



UNIVERSIDADE DE LISBOA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA  
INSTITUTO SUPERIOR DE AGRONOMIA

## **CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DE OVOS PRODUZIDOS POR GALINHAS DE RAÇAS PORTUGUESAS**

JOANA FILIPA SANTOS CID

### **CONSTITUIÇÃO DO JÚRI**

Doutor Rui José Branquinho de Bessa

Doutor André Martinho de Almeida

Doutora Maria Inês Alves de Carvalho  
Martins Carolino

### **ORIENTADOR**

Doutora Maria Madalena dos  
Santos Lordelo Redford

### **CO-ORIENTADOR**

Doutora Maria Inês Alves de  
Carvalho Martins Carolino

2017

LISBOA

---



UNIVERSIDADE DE LISBOA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA  
INSTITUTO SUPERIOR DE AGRONOMIA

## **CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DE OVOS PRODUZIDOS POR GALINHAS DE RAÇAS PORTUGUESAS**

JOANA FILIPA SANTOS CID

DISSERTAÇÃO PARA A OBTENÇÃO DO GRAU MESTRE EM  
ENGENHARIA ZOOTÉCNICA/PRODUÇÃO ANIMAL

### **CONSTITUIÇÃO DO JÚRI**

Doutor Rui José Branquinho de Bessa

Doutor André Martinho de Almeida

Doutora Maria Inês Alves de Carvalho  
Martins Carolino

### **ORIENTADOR**

Doutora Maria Madalena dos  
Santos Lordelo Redford

### **CO-ORIENTADOR**

Doutora Maria Inês Alves de  
Carvalho Martins Carolino

2017

LISBOA

---

## **Dedicatória**

Aos meus tios, Aida e Nando.

## **Agradecimentos**

Gostaria de agradecer em primeiro lugar à Doutora Madalena Lordelo Redford por ter aceite o cargo de minha orientadora de mestrado, pelos conhecimentos transmitidos, revisão rigorosa desta dissertação e constante disponibilidade.

À co-orientadora Doutora Maria Inês Carolino, pelo apoio, simpatia, disponibilidade para a revisão desta dissertação e por ter tornado possível a realização deste trabalho em conjunto com a AMIBA – Associação dos Criadores de Bovinos da Raça Barrosã.

Ao Doutor Rui Bessa e à Doutora Susana Alves por todo o apoio prestado e paciência durante a realização da determinação dos ácidos gordos.

À Engenheira Cátia Martins, pela ajuda durante a realização prática deste trabalho e por ter sempre o laboratório disponível. Obrigada.

À Engenheira Paula Silva, pela ajuda e paciência durante a realização da determinação dos minerais.

Aos meus amigos, em especial à Cláudia, pela companhia durante a realização deste trabalho, pelos conselhos e por aquela palavra de encorajamento no momento certo. Muito obrigada.

Um agradecimento muito especial à minha família, em particular aos meus pais e irmã, por acreditarem nas minhas capacidades, me apoiarem de forma incondicional e percorrerem todo este caminho comigo. Agradeço-vos por tudo.

## **Características físicas e químicas de ovos produzidos por galinhas de raças portuguesas**

### **Resumo**

Este estudo teve como objetivo analisar a variabilidade das características físicas e químicas dos ovos das raças autóctones de galináceos e compará-las com os ovos de uma estirpe comercial. Foram utilizados 286 ovos das quatro raças autóctones e da estirpe Tetra, provenientes de 15 explorações diferentes, os quais foram analisados entre os 8 e os 15 dias após ovoposição. Todos os ovos analisados após os oito dias foram refrigerados. Analisaram-se diversos parâmetros físicos dos ovos e dos seus componentes, tais como pesos, pH, unidades Haugh, cor da gema e cor da casca, *shape index*, *yolk index*, altura da câmara de ar, viscosidade da clara e presença de manchas de carne, de sangue e de fendas na casca. Procedeu-se também à análise de características químicas: conteúdo proteico da clara, a composição de ácidos gordos da gema e a composição de minerais na gema e na clara.

Pelos resultados obtidos, verificou-se que os ovos da raça Branca são mais pesados, com maior área superficial, casca com um tom de castanho mais claro e menor valor de unidades Haugh em relação aos ovos das restantes raças autóctones. A estirpe Tetra produz ovos com maior peso, maior área superficial e menor valor de unidades Haugh do que as raças Amarela, Pedrês Portuguesa e Preta Lusitânica. A estirpe Tetra produz ovos mais arredondados que o ideal, com casca mais castanha e gema mais alaranjada do que as quatro raças autóctones.

**Palavras-chave:** Galinhas autóctones, estirpe comercial, ovos, qualidade do ovo

## **Physical and chemical characteristics of eggs from Portuguese indigenous chicken breeds**

### **Abstract**

This study aimed to characterize the variability among Portuguese indigenous breeds of hens and to compare them with a commercial hybrid hens (Tetra), regarding their egg quality, through analysis of their physical and chemical characteristics. A total of 286 eggs from the four native breeds and from the commercial hybrid hen were obtained from 15 different farms, and analysed 8 to 15 days after oviposition. All eggs analysed 8 days after oviposition were refrigerated. Various physical parameters of the eggs were analysed, such as weight, pH, Haugh units, shell and yolk colour, shape index, yolk index, air cell height, viscosity, blood and meat spots and shell cracks. The chemical characteristics analysed were albumen protein, yolk fatty acid profile and the composition of minerals in the yolk and albumen.

The results indicated that Branca's eggs have larger weight and surface area, a lighter eggshell and a lower value of Haugh units than the eggs of the other Portuguese indigenous breeds. The commercial hybrid hen produces eggs with larger weight and surface area and lower value of Haugh units in relation to the Portuguese autochthonous chickens, such as Amarela, Pedrês Portuguesa and Preta Lusitânica. The commercial hybrid hen produces more rounded eggs than the ideal, with a brownish eggshell and a more orange yolk than the four Portuguese autochthonous breeds.

**Keywords:** Indigenous chicken breeds, commercial breeds, eggs, egg quality

## Índice Geral

Dedicatória.....	i
Agradecimentos .....	ii
Resumo .....	iii
Abstract.....	iv
Índice Geral .....	v
Lista de Abreviaturas.....	x
1. Introdução .....	1
2. Revisão Bibliográfica .....	2
2.1. Origem, Domesticação e Evolução.....	2
2.1.1. Origem do género <i>Gallus</i> .....	2
2.1.2. Domesticação .....	3
2.1.3. Preservação: Programas de Conservação.....	3
2.2. Raças autóctones de galináceos: Amarela, Branca, Pedrês Portuguesa e Preta Lusitânica.....	5
2.2.1. Livros Genealógicos.....	5
2.2.2. Caracterização das raças.....	6
2.3. Aparelho Reprodutor da Galinha .....	10
2.3.1. Formação do ovo: gema, clara e casca.....	11
2.4. Ovo.....	14
2.4.1. Estrutura e constituintes do ovo .....	14
2.4.2. Parâmetros que avaliam a qualidade do ovo .....	16
2.4.3. Composição nutricional.....	20
2.5. Modos de Produção de galinhas poedeiras .....	24
2.5.1. Produção em gaiolas melhoradas .....	24
2.5.2. Produção de galinhas em sistemas alternativos.....	25
2.5.3. Identificação do ovo .....	28
2.6. Estado da arte e objetivos .....	30
3. Materiais e Métodos .....	33
3.1. Amostragem.....	33
3.2. Análise das características físicas dos ovos .....	36
3.2.1. Miragem .....	36

3.2.2. Peso e medições do ovo e dos seus componentes (gema, clara e câmara de ar)	37
3.2.3. Classificação da cor da gema	38
3.2.4. Presença de defeitos	38
3.2.5. Qualidade interna do ovo	39
3.2.6. Determinação da viscosidade da clara espessa e da clara líquida	39
3.2.7. Determinação do pH	40
3.2.8. Classificação da cor da casca	40
3.3. Análise das características químicas dos ovos	41
3.3.1. Determinação da proteína da clara	41
3.3.2. Determinação do perfil de ácidos gordos da gema	42
3.3.3. Determinação de minerais	43
3.4. Análise Estatística	45
4. Resultados	46
4.1. Análises das características físicas dos ovos	46
4.1.1. Peso	46
4.1.2. Largura e comprimento da clara; Altura e diâmetro da gema e <i>Yolk Index</i>	47
4.1.3. Área superficial, <i>Shape Index</i> , <i>Shell Index</i> e Câmara de ar	48
4.1.4. Cor da gema e da casca e Unidades Haugh	48
4.1.5. Viscosidade da clara e pH da gema e da clara	49
4.1.6. Frequência de defeitos	50
4.2. Análises das características químicas dos ovos	51
4.2.1. Determinação da proteína da clara	51
4.2.2. Determinação dos ácidos gordos da gema	51
4.2.3. Determinação da cinza e dos minerais na gema e clara	53
5. Discussão	57
6. Conclusão	64
7. Bibliografia	65
8. Anexo 1	71



## Índice de Figuras

Figura 1: Fotografias de <i>G. sonnerati</i> (Grey Jungle Fowl - A), <i>G. gallus</i> (Red Jungle Fowl - B), <i>G. lafayettei</i> (Ceylon Jungle Fowl - C) e <i>G. varius</i> (Green Jungle Fowl - D) (Fontes: Indiasbirds; Pbase; Hlasek Orientalbirdimages, respetivamente). ....	2
Figura 2: Percentagem de raças pecuárias em risco no ano 2013 (Adaptado de: FAO, 2013). ....	4
Figura 3: Solar das raças de galináceos portugueses (Adaptado de: Mapasinteractivos). 6	
Figura 4: Exemplares da raça autóctone Amarela. Fêmea - A e macho - B (Fonte: Quinta da Paiva e AMIBA/INIAV - Fonte Boa, respetivamente). ....	8
Figura 5: Exemplares da raça autóctone Branca. Fêmea - A e macho - B (Fonte: AMIBA/INIAV - Fonte Boa). ....	8
Figura 6: Exemplares da raça autóctone Pedrês Portuguesa. Fêmea - A e macho - B (Fonte: AMIBA/INIAV - Fonte Boa). ....	9
Figura 7: Exemplares da raça autóctone Preta Lusitânica. Fêmea - A macho - B (Fonte: AMIBA/INIAV - Fonte Boa). ....	10
Figura 8: Sistema Reprodutor da galinha (Adaptado de: Keyword-suggestions). ....	11
Figura 9: Representação dos folículos do ovário da galinha (Adaptado de: Slideshare). ....	12
Figura 10: Constituição do ovo (Adaptado de: Enchantedlearning). ....	14
Figura 11: Identificação obrigatória do ovo para consumo (Fonte: ASAE). ....	29
Figura 12: Exemplar da estirpe comercial Tetra (Fonte: Báblona Tetra). ....	34
Figura 13: Localização geográfica das explorações que forneceram os ovos das raças autóctones (Adaptado de: Mapasinteractivos e <i>Google Earth</i> ). ....	35
Figura 14: Verificação de presença de fendas na casca com o auxílio do ovoscópio. ...	36
Figura 15: Régua utilizada para a medição da câmara de ar de cada ovo. ....	37
Figura 16: Leque colorimétrico Roche (Fonte: Pesquisa Agropecuária Tropical). ....	38
Figura 17: Mancha de carne na clara – A, e mancha de sangue na gema - B. ....	38
Figura 18: Medidor de altura da clara (Fonte: FarmSupplies). ....	39
Figura 19: Escala da cor das cascas de ovos composta por seis cores diferentes: A corresponde à cor de casca mais clara e F à mais escura (Fonte: Fernandes, 2014). ....	40

## Índice de Quadros

Quadro 1: Efetivo de fêmeas e machos das quatro raças de galinhas autóctones e respetivo número de criadores, relativo a outubro de 2016 (Fonte: AMIBA, 2016). .....	7
Quadro 2: Classificação dos folículos em diferentes estados de desenvolvimentos que se encontram no ovário após a maturação sexual (Adaptado de: Decuypere, Bruggeman, Onagbesan & Safi, 1999). .....	12
Quadro 3: Composição do ovo inteiro, clara e gema nos macronutrientes, em 100 g (Adaptado de: INSA, 2010). .....	21
Quadro 4: Nomenclatura dos ácidos gordos presentes na gema de ovo das galinhas de raças portuguesas (Adaptado de: Lipidanimal). .....	22
Quadro 5: Composição de ácidos gordos e colesterol no ovo inteiro, clara e gema, em 100 g (Adaptado de: INSA, 2010). .....	23
Quadro 6: Composição de vitaminas e minerais do ovo inteiro, clara e gema, em 100 g (Adaptado de: INSA, 2010). .....	24
Quadro 7: Requisitos exigidos para as gaiolas na produção de ovos a partir de 2012 na União Europeia (Fonte: Decreto-lei nº 72-F/2003 de 14 de abril) .....	25
Quadro 8: Número de ovos fornecidos por raça e estirpe e por exploração. ....	33
Quadro 9: Peso do ovo inteiro, em g, e percentagens dos seus componentes, clara, gema e casca. ....	46
Quadro 10: Largura e comprimento da clara, em cm, altura e diâmetro da gema, em mm, e Yolk Index, %, de ovos provenientes das quatro raças portuguesas e da estirpe Tetra. ....	47
Quadro 11: Área superficial (mm <sup>2</sup> ), Shape Index (%), Shell Index (g/cm <sup>2</sup> ) e câmara de ar (mm) do ovo entre as raças portuguesas e a estirpe Tetra. ....	48
Quadro 12: Cor da gema, cor da casca e valores de Unidades Haugh do ovo entre as raças portuguesas e a estirpe Tetra. ....	49
Quadro 13: Viscosidade, em cps, da clara líquida e da clara espessa e pH da gema e da clara do ovo entre as raças portuguesas e a estirpe Tetra. ....	49
Quadro 14: Percentagem das fendas, manchas de sangue e carne presentes nos ovos das quatro raças portuguesas e estirpe Tetra. ....	50
Quadro 15: Percentagem de proteína da clara dos ovos por raça autóctone. ....	51
Quadro 16: Percentagem dos ácidos gordos presentes na gema dos ovos por raça autóctone. ....	52

Quadro 17: Principais grupos de ácidos gordos presentes na gema dos ovos por raça autóctone.....	53
Quadro 18: Cinza, em %, presente na gema de ovos por raça autóctone. ....	53
Quadro 19: Cinza, em %, presente na clara de ovos por raça autóctone. ....	54
Quadro 20: Minerais, em mg, presentes em 100 g de gema de ovos por raça autóctone. ....	54
Quadro 21: Minerais, em mg, presentes em 100 g de clara de ovos por raça autóctone.	55

## Lista de Abreviaturas

AMIBA – Associação dos Criadores de Bovinos da Raça Barrosã  
BHT – Butil-hidroxitolueno  
CO<sub>2</sub> – Dióxido de carbono  
DGAV – Direção-Geral de Alimentação e Veterinária  
FAO – Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação  
FSH – Hormona folículoestimulante  
GC – Cromatografia gasosa  
GnRH – *Gonadotropin releasing hormone*  
HCl – Ácido clorídrico  
H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> – Ácido carbónico  
H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> – Ácido sulfúrico  
INSA – Instituto Nacional de Saúde  
KSO<sub>4</sub> – Sulfato de potássio  
K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> – Carbonato de potássio  
LDL – Lipoproteína de de baixa densidade  
LH – Hormona luteinizante  
LYF – Grande folículo amarelo  
LWI – Grande folículo branco  
MS – Matéria seca  
MUFA – Ácidos gordos monoinsaturados  
NaOH – Hidróxido de sódio  
OGM – Organismos geneticamente modificados  
PUFA – Ácidos gordos polinsaturados  
P(F) – P-value  
SEM – *Standard error of the mean*  
SFA – Ácidos gordos saturados  
SWF – Pequeno folículo branco  
SYF – Pequeno folículo amarelo  
USDA – Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América

## **1. Introdução**

A conservação de espécies animais autóctones com aptidão zootécnica é um tema de maior importância para a manutenção dos recursos genéticos animais locais, assim como para a sustentabilidade na produção animal. Em 1993, a FAO (Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação) lançou um programa internacional com o objetivo de salvaguardar e difundir a diversidade genética, descobrir as raças em perigo de extinção e arranjar soluções para este problema (FAO, 2007). Os países membros da União Europeia, onde Portugal está inserido, incentivaram o desenvolvimento de ações para o melhoramento e conservação das raças autóctones no seu habitat (FAO, 2007).

A produção de ovos em Portugal, como nos outros países desenvolvidos, é realizada com a utilização de estirpes comerciais de galinhas poedeiras selecionadas para um melhor desempenho produtivo. O uso de estirpes comerciais pode levar a uma redução progressiva na variabilidade genética, tornando os animais menos flexíveis a variações ambientais e a patologias desconhecidas ou emergentes (Zanon, Beretti, Superchi, Zambini & Sabbioni, 2006). Já as raças autóctones de galinhas apresentam grande variabilidade genética, resistência e são conhecidas pela sua rusticidade, adaptação ao meio e dupla aptidão: carne e ovos (DGAV, 2013).

Em Portugal são conhecidas quatro raças de galináceos: Amarela, Preta Lusitânica, Pedrês Portuguesa e Branca (DGAV, 2013). Apesar de reconhecidas como raças, o processo de formação e evolução não é de todo conhecido, existindo escassas referências bibliográficas sobre a sua origem (Vestia, 1959). Durante um período de tempo, assistiu-se a uma falta de informação sobre estas raças, tendo-se contrariado com os Programas de Conservação e Melhoramento Animal. O seu reconhecimento ocorreu em momentos diferentes para as diferentes raças. Atualmente são apoiadas por parte do Estado, estando incluídas num Plano de Melhoramento Animal e os seus criadores beneficiam de apoios para a sua criação (DGAV, 2013).

O objetivo deste trabalho foi caracterizar a variabilidade das características físicas e químicas dos ovos provenientes das diferentes raças autóctones de galináceos e comparar as características físicas dos ovos das galinhas de raças autóctones com os ovos de uma estirpe comercial.

## 2. Revisão Bibliográfica

### 2.1. Origem, Domesticação e Evolução

#### 2.1.1. Origem do género *Gallus*

A origem das aves remonta a cerca de 150 milhões de anos, evoluindo dos dinossauros terópodes durante o período Jurássico. O primeiro descendente terá sido o *Archaeopteryx*, apresentando características intermediárias entre os répteis e aves. Este possuía asas e realizava voos rudimentares (Favretto, 2010).

A ascendência da galinha doméstica pode ser rastreada até quatro tipos de galinhas selvagens (*Jungle Fowl*) como se pode visualizar na figura 1: o *Gallus sonnerati* (Grey Jungle Fowl), o *Gallus gallus* (Red Jungle Fowl), o *Gallus lafayettei* (Ceylon Jungle Fowl) e o *Gallus varius* (Green Jungle Fowl) (Delacour, 1977; Moiseyeva, Romanov, Nikiforov, Sevastyanova & Semyenova, 2003).



Figura 1: Fotografias de *G. sonnerati* (Grey Jungle Fowl - A), *G. gallus* (Red Jungle Fowl - B), *G. lafayettei* (Ceylon Jungle Fowl - C) e *G. varius* (Green Jungle Fowl - D) (Fontes: Indiasbirds; Pbase; Hlasek Orientalbirdimages, respetivamente).

A comunidade científica considera que o Red Jungle Fowl (*Gallus gallus*), proveniente do Sudoeste Asiático aparenta ser a espécie mais próxima das aves de capoeira (Hirst, 2014). Estudos filogenéticos recentes revelaram a íntima relação do Red Jungle Fowl com as aves domésticas atuais (*Gallus gallus domesticus*), havendo também a participação dos outros tipos de galinhas selvagens na sua evolução (Moiseyeva et al., 2003).

### **2.1.2. Domesticação**

A primeira evidência arqueológica de domesticação da galinha é na China em 5400 aC (Hirst, 2014). No início da sua domesticação, na China Antiga, a galinha era criada com objetivos sagrados e lúdicos, porque era proibido o consumo da sua carne (DGAV, 2013). Existiam as lutas de galos, tanto na China Antiga como na Pérsia e Grécia Antiga, levando assim à distribuição da galinha por estes territórios (Clauer, 2016). Devido à capacidade de adaptação da galinha doméstica aos diferentes condicionantes climáticos, esta expandiu-se pelos diversos continentes.

Através da invasão romana, a galinha foi introduzida em todo o seu império, onde a Península Ibérica estava incluída (DGAV, 2013). As raças autóctones portuguesas representam anos de evolução das espécies, tendo um potencial genético que permitiu, ao longo dos anos, a adaptação ao meio ambiente (DGAV, 2013).

### **2.1.3. Preservação: Programas de Conservação**

A conservação de espécies animais é um tema de maior importância para a manutenção dos recursos genéticos animais locais, assim como para a sustentabilidade na produção animal. Em 1993, a FAO lançou um programa internacional com o objetivo de salvaguardar e difundir a diversidade genética, catalogar os recursos de cada região, descobrir quais as raças que estão em perigo de extinção e arranjar soluções para contrariar a extinção (FAO, 2007). Os países membros da União Europeia, onde Portugal se inclui, incentivaram assim o desenvolvimento de ações para o melhoramento e conservação das raças autóctones no seu habitat (FAO, 2007).

Atualmente, com o mercado cada vez mais exigente, a certificação dos produtos é importante, porque os sistemas de produção que beneficiam o natural e tradicional são os preferidos de muitos consumidores (FAO, 2007). É então uma ferramenta importante para a conservação das raças, porque contribui para a manutenção da diversidade genética das

espécies, cria nichos de mercado e consequentemente há maior dinamismo nas economias locais (FAO, 2007).

Em 2013, existiam mundialmente 8 262 raças pecuárias das quais, cerca de 1 881 raças encontram-se em risco de extinção, onde 20% são mamíferos e 31% aves (FAO, 2013). Em 2010 este número era de 1 710 raças e em 2008, 1 490 raças pecuárias (FAO, 2013). A figura 2 mostra a percentagem da classificação de risco para todas as espécies pecuárias e são apresentadas, respetivamente, a classificação de risco para os mamíferos e aves (FAO, 2013).

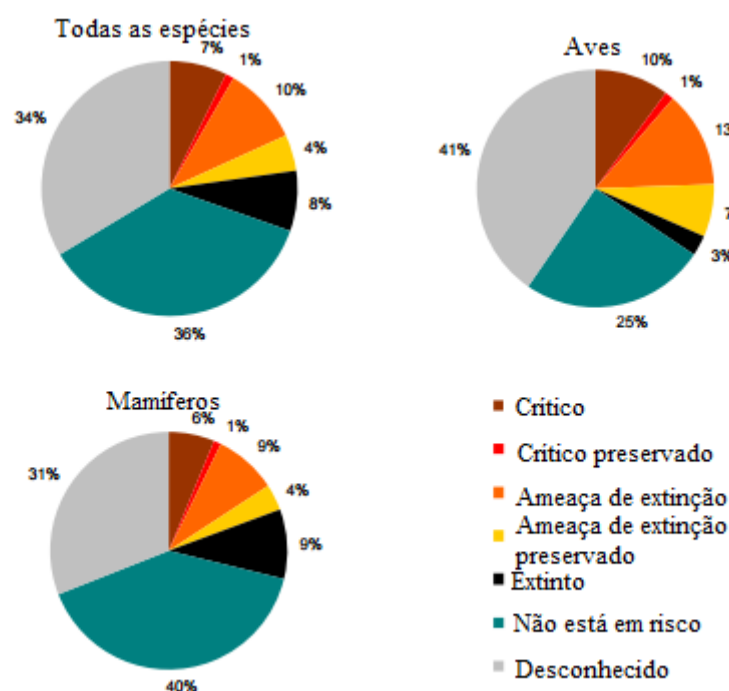


Figura 2: Percentagem de raças pecuárias em risco no ano 2013 (Adaptado de: FAO, 2013).

Em Portugal, as quatro raças de galinhas autóctones, Amarela, Branca, Pedrês Portuguesa e Preta Lusitânica encontram-se em vias de extinção, com menos de 2000 fêmeas por raça, pelo que o conhecimento das suas características genéticas e produtivas se torna fundamental para a sua proteção.



## **2.2. Raças autóctones de galináceos: Amarela, Branca, Pedrês Portuguesa e Preta Lusitânica**

Portugal é um país territorialmente pequeno, mas interessante a nível de variabilidade geográfica desde os solos, clima, orografia, estruturas fundiárias e tradições culturais. Estas características permitem uma grande diversidade nas condições ambientais, consequentemente os animais domésticos foram criados em diversos nichos ecológicos e adaptaram-se a certas condições ambientais. O resultado foi uma grande variabilidade nos recursos genéticos animais (Gama, Carolino, Costa & Matos, 2004).

Portugal apresenta 47 raças autóctones de espécies pecuárias (DGAV, 2013), em que quatro são de galináceos: Amarela, Branca, Pedrês Portuguesa e Preta Lusitânica (DGAV, 2013).

### **2.2.1. Livros Genealógicos**

Com o programa desenvolvido pela FAO, em 1993, os países desenvolveram várias medidas para combater a extinção das suas raças autóctones quer de espécies animais quer de espécies vegetais.

Em Portugal, os Programas de Conservação e Melhoramento Genético das raças autóctones foram entregues a diversas associações ligadas aos criadores com apoio de entidades públicas e privadas (Brito et al., 2013).

Os livros genealógicos das quatro raças autóctones de galináceos estão no poder da AMIBA – Associação dos Criadores de Bovinos da Raça Barrosã. Esta associação, sediada em Vila Verde, foi fundada a 23 de março de 1990 e tem como objetivos a preservação, melhoramento, criação e comercialização de animais de raças autóctones (AMIBA, s.d.).

Em 1993, esta associação tomou a responsabilidade da gestão do Livro Genealógico da raça bovina autóctone Barrosã e o seu respetivo Plano de Conservação e Melhoramento Animal (AMIBA, s.d.). Atualmente esta associação tem à sua responsabilidade o Livro Genealógico de duas raças autóctones de ovinos e das quatro raças de galináceos (DGAV, 2016).

Em 2004 foram criados o Registo Zootécnico/Livro Genealógico das raças Preta Lusitânica, Pedrês Portuguesa e Amarela e em 2010 da raça Branca (AMIBA, s.d.). O

solar das quatro raças de galinhas autóctones é no norte do país, como se pode visualizar na figura 3.



Figura 3: Solar das raças de galináceos portugueses (Adaptado de: Mapasinteractivos).

### 2.2.2. Caracterização das raças

As quatro raças têm em comum o modo de produção, em regime semi-extensivo ou extensivo, com os animais em capoeiras e/ou ao ar livre, em pequenas produções familiares, sobretudo na região norte do país. Os animais alimentam-se da vegetação e pequenos insetos existentes no campo e de outros produtos excedentários das explorações ou até da própria alimentação doméstica, com liberdade para escolher o que pretendem comer (DGAV, 2013). São animais extremamente rústicos, de fácil criação e de boas qualidades maternas, para a incubação natural.

As quatro raças de galinhas autóctones são conhecidas pela sua rusticidade, resistência, adaptação ao meio e dupla aptidão: carne e ovos (DGAV, 2013). São muito utilizadas para a gastronomia da região, como o arroz de cabidela, canja, pão-de-ló, folares e outros doces conventuais portugueses.

Segundo a lista de raças ameaçadas e grau de risco de extinção, são consideradas raças raras e particularmente ameaçadas (Carolino, Afonso & Calção, 2013). No quadro 1

encontra-se o efetivo de fêmeas e machos de cada raça autóctone assim como o número de criadores inscritos no Livro Genealógico de cada raça.

Quadro 1: Efetivo de fêmeas e machos das quatro raças de galinhas autóctones e respetivo número de criadores, relativo a outubro de 2016 (Fonte: AMIBA, 2016).

Raça de galinha autóctone	Nº de fêmeas, em linha pura	Nº de machos, em linha pura	Nº de criadores
Amarela	1908	727	342
Branca	210	115	81
Pedrês Portuguesa	1684	1001	416
Preta Lusitânica	1653	783	368

A caracterização das quatro raças de galinhas autóctones será apresentada, utilizando o livro Raças Autóctones, publicado pela DGAV em 2013.

#### **2.2.2.1. Amarela**

##### **Padrão da raça**

Aves com porte elegante, altivo, imponente e vigoroso, com a plumagem de cor castanha alaranjada escura em fundo amarelo palha e na cauda e na extremidade das asas apresentam uma cor negra com reflexos azul-esverdeados nas retrizes e foices (DGAV, 2013).

O peso do macho é compreendido entre 2,3-3,1 kg e da fêmea 1,7-2,5 kg.

A cabeça é forte e robusta com uma crista grande, do tipo dentado simples com cinco ou seis pontas bem definidas. O bico é de tamanho médio a grande, ligeiramente encurvado (DGAV, 2013).

O corpo apresenta um tamanho médio com forma arredondada no peito e o abdómen largo e profundo. As extremidades, as asas, coxas e tarsos têm tamanhos médios. Os tarsos são escamosos e desprovidos de penas (DGAV, 2013).

A galinha apresenta as mesmas características que o galo, tendo em atenção o dimorfismo sexual visível pelo tamanho e peso menores para a fêmea (DGAV, 2013).

Pode-se visualizar duas imagens de exemplares da raça Amarela na figura 4.



Figura 4: Exemplos da raça autóctone Amarela. Fêmea - A e macho - B (Fonte: Quinta da Paiva e AMIBA/INIAV - Fonte Boa, respetivamente).

#### 2.2.2.2. Branca

##### Padrão da raça

A plumagem desta raça é completamente branca. O peso do macho é compreendido entre 2,3-3,2 kg e da fêmea 1,5-2,3 kg. A cabeça é moderadamente grande, forte e robusta. O bico tem um tamanho médio a grande, ligeiramente encurvado (DGAV, 2013).

O peito apresenta uma largura média e ligeiramente arredondado até ao abdómen. Este é largo e profundo. As asas, coxas e tarsos têm um tamanho médio. Os tarsos são escamosos (DGAV, 2013).

A galinha apresenta as mesmas características que o galo, tendo em atenção o dimorfismo sexual visível pelo tamanho e peso menores para a fêmea (DGAV, 2013).

Pode-se visualizar duas imagens da raça Branca na figura 5.



Figura 5: Exemplos da raça autóctone Branca. Fêmea - A e macho - B (Fonte: AMIBA/INIAV - Fonte Boa).

### 2.2.2.3. Pedrês Portuguesa

#### Padrão da raça

A plumagem desta raça tem um aspeto mosqueado matizado de cinzento-escuro em fundo branco, formando barras brancas e cinzentas descontínuas. O peso do macho é compreendido entre 2,6-3,0 kg e da fêmea 2,2-2,7 kg (DGAV, 2013).

A cabeça tem um comprimento médio, é forte e larga. O bico tem um tamanho médio a grande, é forte, meio curvo e tem uma cor amarelo pálido. O peito é largo, profundo e ligeiramente arredondado e o abdómen é amplo e profundo (DGAV, 2013).

As asas têm um tamanho médio, as coxas têm um tamanho regular e são robustas e com plumagem abundante e os tarsos escamosos e desprovidos de penas (DGAV, 2013).

A galinha apresenta as mesmas características que o galo, tendo em atenção o dimorfismo sexual visível pelo tamanho e peso menores para a fêmea (DGAV, 2013).

Devido à sua plumagem característica (figura 6), esta raça conquistou a admiração das pessoas. Tal como as restantes raças de galináceos autóctones, mostrou a sua rusticidade e resistência a doenças e fatores ambientais adversos (DGAV, 2013).

É uma raça tradicional, existindo provérbios populares a comprová-lo: “Galinha Pedrês vale por três” e “Galinha Pedrês, não a mates nem a dê”.



Figura 6: Exemplares da raça autóctone Pedrês Portuguesa. Fêmea - A e macho - B (Fonte: AMIBA/INIAV - Fonte Boa).



#### 2.2.2.4. Preta Lusitânica

##### Padrão da raça

A plumagem desta raça é completamente preta, havendo a possibilidade de apresentar reflexos azul-esverdeados (figura 7). O peso do macho é compreendido entre 2,5-2,9 kg e da fêmea 1,7-2,3 kg (DGAV, 2013).

A cabeça é robusta e larga e o tamanho e comprimento são médios. O bico tem um tamanho médio, meio encurvado e com uma cor ardósia escura. O peito é saliente e arredondado, com largura média e abdômen largo e profundo (DGAV, 2013).

As extremidades, asas, coxas e tarsos têm comprimento médio. As coxas apresentam bastante plumagem e os tarsos são escamosos e desprovidos de penas (DGAV, 2013).

A galinha apresenta as mesmas características que o galo, tendo em atenção o dimorfismo sexual visível pelo tamanho e peso menores para a fêmea (DGAV, 2013).

Tal como a galinha Pedrês Portuguesa, a Preta Lusitânica está ligada a tradições populares desde práticas de bruxaria, a práticas pagãs.

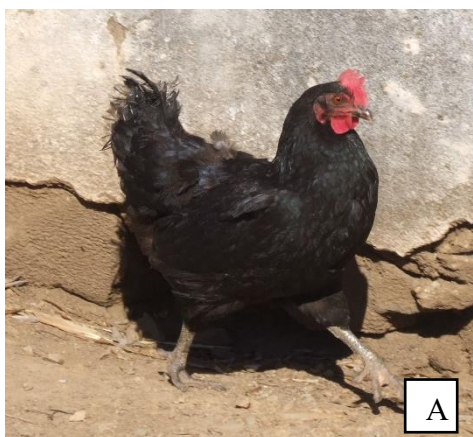


Figura 7: Exemplares da raça autóctone Preta Lusitânica. Fêmea - A macho - B (Fonte: AMIBA/INIAV - Fonte Boa).

#### 2.3. Aparelho Reprodutor da Galinha

O aparelho reprodutor da galinha é constituído por um ovário e um oviduto do lado esquerdo da cavidade abdominal. Este aparelho é assimétrico pois, no desenvolvimento embrionário da galinha, o ovário e oviduto do lado direito não se desenvolveram devido à ação de substâncias inibidoras do ducto de Müller. O oviduto e o ovário esquerdo não são afetados pela hormona anti-mülleriano por apresentarem um maior número de

recetores produzidos para a hormona estrogénio. Esta ligação recetores-estrogénio bloqueia a ação da hormona anti-mülleriano, fazendo com que o ovário e oviduto esquerdo se possam desenvolver (Neiman-Sorensen & Tribe, 1995).

No ovário são produzidos os folículos que posteriormente dão origem a gemas e no oviduto são produzidos os restantes constituintes do ovo. O oviduto é constituído pelo infundíbulo, magno, istmo, útero, vagina e cloaca, como se pode observar na figura 8.

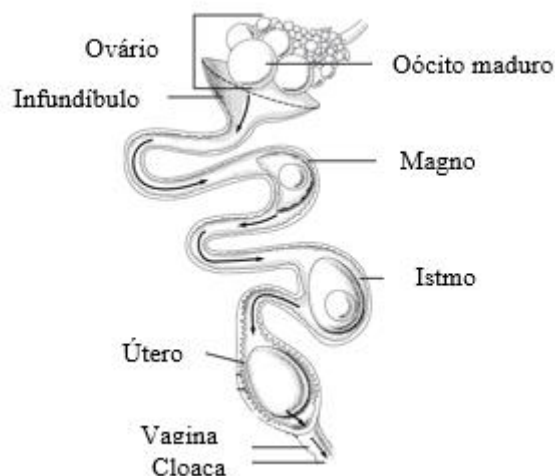


Figura 8: Sistema Reprodutor da galinha (Adaptado de: Keyword-suggestions).

### **2.3.1. Formação do ovo: gema, clara e casca**

A formação do ovo ocorre em duas etapas, no ovário, a formação da gema e no oviduto, a formação da clara, membranas, casca e cutícula.

No nascimento da ave, o ovário já contém cerca de 4000 oócitos, mas nem todos se desenvolverão (Neiman-Sorensen & Tribe, 1995).

O ovário apresenta folículos em diversos estados de desenvolvimento, classificados consoante o tamanho (quadro 2).

Quadro 2: Classificação dos folículos em diferentes estados de desenvolvimentos que se encontram no ovário após a maturação sexual (Adaptado de: Decuypere, Bruggeman, Onagbesan & Safi, 1999).

Classificação	Abreviatura	Cor	Diâmetro menor	Diâmetro maior
Pequeno folículo branco	SWF	Branco	-	1 mm
Grande folículo branco	LWF	Branco	2 mm	4 mm
Pequeno folículo amarelo	SYF	Amarelo	5 mm	10 mm
Grande folículo amarelo	LYF	Amarelo	10 mm	-

Os LYF vão aumentando o volume, formando folículos de várias dimensões. O folículo que ovulará primeiro é o maior, F1, o segundo F2 e assim sucessivamente até ao último, F6, figura 9.

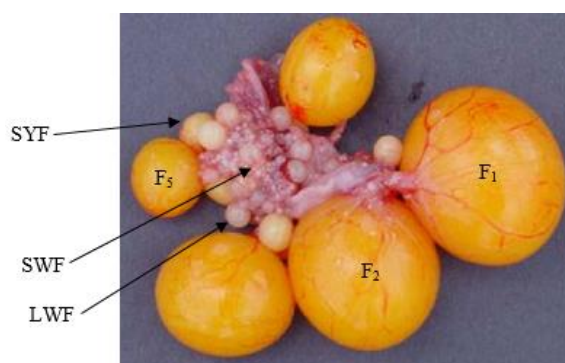


Figura 9: Representação dos folículos do ovário da galinha (Adaptado de: Slideshare).

Os folículos contêm vasos sanguíneos e fibras nervosas e estão presos ao ovário por um pedículo. Cada folículo está envolvido por uma membrana fortemente vascularizada que rompe no momento da libertação da gema (Neiman-Sorensen & Tribe, 1995).

No ovário ocorre a formação da gema através da incorporação de sais minerais, proteínas e lípidos no citoplasma do oócito, são transportados pelos vasos sanguíneos e incorporados pelas células da granulosa. Os sais minerais, proteínas e lípidos são resultantes do metabolismo hepático (Neiman-Sorensen & Tribe, 1995).

O infundíbulo é a primeira estrutura do oviduto e onde há formação da membrana vitelina que protege contra a transferência de água da clara para a gema. Caso existam espermatozoides, é neste compartimento que ocorre a fertilização (Neiman-Sorensen & Tribe, 1995). A gema permanece no infundíbulo cerca de 15 minutos (Sauver, 1992).



O magno é a seguinte estrutura e a maior, podendo chegar a 40 centímetros (Neiman-Sorensen & Tribe, 1995). A formação da clara líquida e espessa neste órgão demora cerca de 3 horas (Sauver, 1992).

O ovo em formação segue para o istmo, onde são segregadas as membranas interna e externa da casca e adicionados água e sais minerais. Este processo, no istmo, demora cerca de 1 hora (Etches, 1995).

No útero ocorre a formação da casca, sendo este processo o mais demorado, cerca de 21 horas (Sauver, 1992). A formação da casca começa pela deposição de aglomerados de cristais de carbonato de cálcio em volta da membrana externa segregada no istmo (Etches, 1995). A quantidade de cristais depositados influencia a espessura da casca, sendo que, quantos mais cristais, mais espessa será a casca (Solomon, 1997). A pigmentação da casca, no caso de ovos de casca castanha, é realizada no útero através da secreção de porfirinas (Rose, 1997). Após a formação da casca, esta recebe uma camada externa, a cutícula, que protege o ovo contra possíveis contaminações externas durante algumas horas após a eclosão (Solomon, 1997).

Por último, o ovo já formado passa pela vagina. Este compartimento não contribui para a formação do ovo, mas sim para o seu transporte para a cloaca. Na junção útero-vaginal são armazenados os espermatozoides quer em monta natural ou inseminação artificial que depois migram até ao infundíbulo, onde ocorre a fertilização (Neiman-Sorensen & Tribe, 1995).

### **2.3.2. Sistema endócrino: hormonas presentes na postura**

O sistema reprodutivo da galinha é regulado pelo conjunto hipotálamo, hipófise e gonadas. O hipotálamo liberta a hormona GnRH e esta é transportada para a hipófise, estimulando-a para a produção das hormonas FSH e LH (Etches, 1996).

A FSH é responsável pelo desenvolvimento dos folículos e responsável pelo desenvolvimento do ovário e da sua atividade secretora. A LH é a principal hormona responsável pela ovulação e promove a secreção de estrogénios e progesterona, permitindo a produção diária de ovos (Etches, 1996).

O estrogénio é responsável pelo crescimento do oviduto durante o desenvolvimento da galinha, pela síntese de lípidos e proteínas no fígado para posteriormente serem incorporados na gema, pela síntese de proteínas no magno (formação das claras), pela

mobilização do cálcio presente na estrutura óssea da galinha para a formação da casca do ovo e para o desenvolvimento dos caracteres sexuais secundários (Etches, 1996).

A progesterona é também responsável pelo crescimento do oviduto e regula o ritmo da postura (Etches, 1996).

Os androgénios são hormonas masculinas, mas também sintetizadas pela galinha. São responsáveis pelo desenvolvimento de caracteres sexuais secundários e também são responsáveis, em conjunto com o estrogénio e progesterona, pelo desenvolvimento do oviduto. Contribuem também para a mobilização de cálcio (Etches, 1996).

## 2.4. Ovo

### 2.4.1. Estrutura e constituintes do ovo

A casca, a clara, a gema e as membranas são os principais constituintes do ovo, figura 10. De uma forma geral, cerca de 29% do ovo é representado pela gema, 61,5% pela clara e 9,5% pela casca. Pode-se descurar a percentagem pertencente às membranas (Esteban, 1978; Neiman-Sorensen & Tribe, 1995).

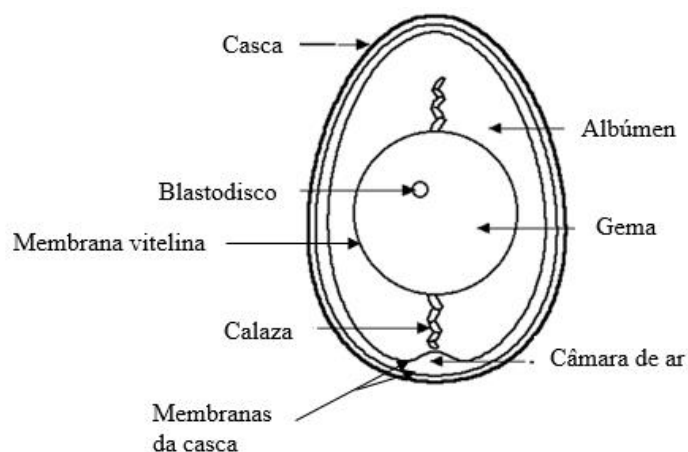


Figura 10: Constituição do ovo (Adaptado de: Enchantedlearning).

#### 2.4.1.1. Casca

A casca representa cerca de 9,5% do peso do ovo e é constituída essencialmente por minerais (95,1 %), algumas proteínas (3,3%) e água (1,6%) (Solomon & Bain, 1996).

A casca do ovo tem uma espessura de 0,3 a 0,4 mm, sendo constituída por uma matriz proteica onde se desenvolvem cristais de carbonato de cálcio. É composta por três camadas: interna (ou mamilar), a esponjosa (ou calcária) e a cutícula (Neiman-Sorensen & Tribe, 1995). A casca tem uma estrutura porosa, permitindo a comunicação física entre o ovo e o meio ambiente, havendo trocas gasosas de oxigénio, dióxido de carbono e vapor de água (Nakai & Li-Chan, 1995).

Toda a superfície da casca está coberta pela cutícula de natureza orgânica, proteínas e polissacáridos, impedindo a penetração de agentes patogénicos para o interior do ovo (Solomon & Bain, 1996).

#### **2.4.1.2. Clara**

A clara do ovo é composta por 88,5% de água e 13,5% de proteínas, vitaminas do complexo B, hidratos de carbono, alguma gordura e minerais (FAO, 2010). As principais proteínas presentes na clara são: a ovalbumina apresenta a função de nutrição do embrião e é uma fosfoglicoproteína que representa cerca de 50% do teor proteico da clara, a ovotransferrina apresenta a função de fixar o ferro, a ovomucóide inibi a enzima tripsina, a ovomucina auxilia no espessamento da clara, as globulinas têm a função de imunidade e a lisozima tem uma função antibacteriana (Powrie & Nakai, 1986; Kovacs-Nolan, Phillips & Mine, 2005).

A clara divide-se em clara líquida (mais distante da gema) e clara espessa. As duas calazas também fazem parte da clara. Estas duas formações estão ligadas à membrana vitelina e expandem-se para as extremidades, permitindo que a gema fique o mais próximo do centro do ovo (Kovacs-Nolan et al., 2005).

A qualidade da clara é avaliada pelo seu grau de viscosidade, pH, altura da zona da clara mais próxima da gema e pela ausência de manchas de carne.

#### **2.4.1.3. Gema**

A gema é formada por proteínas (16,5%), lípidos (33%), vitaminas lipossolúveis e hidrossolúveis (exceto o ácido ascórbico), minerais, hidratos de carbono e água (50%), envolta pela membrana vitelina (FAO, 2010).

A porção lipídica é constituída por um rácio de 2:1 para gordura insaturada:gordura saturada, embora a alimentação da galinha influencia a alteração deste rácio. Cerca de 2/3 das proteínas da gema do ovo estão ligadas aos lípidos (Nunes da Silva, 1996).

A gema é a porção do ovo mais rica em pigmentos, carotenoides. A composição e conteúdo destes pigmentos são variáveis e advêm da alimentação da galinha (Karadas, Pappas, Surai & Speake, 2005; FAO, 2010). A cor da gema é devida às xantofilas e ao  $\beta$ -caroteno (pigmentos pertencentes aos carotenoides) (Santos-Bocanegra, Ospina-Osorio & Oviedo-Rondon, 2004).

A qualidade da gema é avaliada pela sua cor e ausência de manchas de sangue.

## **2.4.2. Parâmetros que avaliam a qualidade do ovo**

### **2.4.2.1. Área Superficial e *Shape Index***

A área superficial do ovo é medida através do peso do mesmo, pelo cálculo (Tyler, 1945):

$$AS = 4,67 (\text{peso do ovo})^{2/3}$$

O *Shape Index* é obtido pela razão entre o diâmetro e altura do ovo inteiro (Hidalgo, Rossi, Clerici & Ratti, 2008). Este índice indica se o ovo apresenta uma forma normal, alongada ou arredondada. Deve apresentar um valor entre os 73 e 75%, significando que o ovo tem uma forma normal. Para uma percentagem inferior, o ovo apresenta uma forma mais alongada e para uma percentagem superior, uma forma mais arredondada (Nunes da Silva, 1996).

$$SI (\%) = 100 \frac{\text{diâmetro do ovo}}{\text{altura do ovo}}$$

O ovo para consumo deve respeitar o índice ótimo, apresentado uma forma normal, isto é, com uma extremidade mais larga e outra mais pontiaguda. É a forma que o condicionamento do ovo é facilitado e que o consumidor dá preferência (Nunes da Silva, 1996). Nos ovos para incubação, os ovos mais arredondados ou alongados têm taxas de viabilidade inferiores (Nunes da Silva, 1996).

#### **2.4.2.2. Câmara de ar**

No interior do ovo, existem duas membranas que separam a casca da clara, estas afastam-se uma da outra no polo mais largo do ovo, criando um pequeno espaço, a câmara de ar. Esta câmara enche-se de ar após o ovo estar em contacto com o exterior: dá-se uma ligeira contração devido ao arrefecimento do ovo e o vácuo resultante favorece a entrada de ar na respetiva câmara (Neiman-Sorensen & Tribe, 1995). A altura da câmara de ar é variável, ajudando a avaliar a frescura dos ovos. Segundo Toussant e Latshaw (1999), quanto maior o período de armazenamento do ovo, este perde humidade, o seu conteúdo interno contrai-se e a dimensão da câmara de ar aumenta (Aboonajmi, Setarehdan, Akram, Nishizu & Kondo, 2013).

#### **2.4.2.3. Cor da casca**

A cor da casca dos ovos de galinha varia entre várias cores, desde a cor branca à castanha escura. A influência para a cor da casca é controlada por vários genes (Hall, 1944; Samiullah, Roberts & Chousalkar, 2015).

A origem da cor castanha da casca vem dos pigmentos do tipo porfirina, derivados da hemoglobina. A intensidade desta cor pode variar com a idade da ave: em animais mais velhos a cor torna-se mais atenuada (Lang & Wells, 1987). Os pigmentos da casca de ovo castanha são depositados numa área de superfície maior, porque ocorre o aumento de peso dos ovos à medida que a galinha envelhece (Solomon, 1997). Nenhuma evidência sugere uma variação na quantidade de pigmentos produzidos de acordo com a dimensão do ovo (Solomon, 1997).

Processos inflamatórios nas porções finais do oviduto podem alterar a cor da casca dos ovos por interferirem com a capacidade de mobilizar os pigmentos do tipo porfirina (Rose, 1997).

Os ovos de casca branca ou os ovos de casca castanha não apresentam diferenças no seu valor nutritivo (FAO, 2010).

#### **2.4.2.4. *Shell Index***

Este índice é a relação entre o peso da casca com o diâmetro e altura do ovo (Rodriguez-Navarro, Kalin, Nys & Garcia-Ruiz, 2002; Hidalgo et al., 2008).

Sendo calculado pela seguinte forma:

$$SI (g/cm^2) = \frac{\text{peso da casca}}{\text{diâmetro do ovo} \times \text{altura do ovo}}$$

Ovos com um valor menor de *Shell Index* indicam que apresentam maior fragilidade (Clerici, Casiraghi, Hidalgo & Rossi, 2006).

#### **2.4.2.5. Unidades Haugh**

As unidades Haugh são um dos parâmetros mais utilizados como medida padrão de qualidade, sendo frequentemente usada por toda a indústria avícola desde a sua introdução em 1937 por Raymond Haugh. Este parâmetro calcula-se através da seguinte fórmula matemática que relaciona a altura da clara espessa com o peso do mesmo ovo (Haugh, 1937):

$$100 \times \log (h - 1,7 \times W^{0.37} + 7.57)$$

Em que:

h é a altura da clara mais próximo da gema, em mm

W é o peso do ovo inteiro, em gramas

Com o valor de unidades Haugh obtido, os ovos são classificados por uma escala de AA, A e B consoante a sua qualidade. Ovos com índices superiores a 72 (AA) são considerados de excelente qualidade, de 60 e 71 (A) qualidade média e quando obtém um valor inferior a 60 (B) são considerados de qualidade inferior (USDA, 2012).

#### **2.4.2.6. Viscosidade**

A resistência ao escoamento, que resulta do atrito entre as camadas do fluido, é uma propriedade física, constituindo a viscosidade (Daubert & Foegding, 1998). A viscosidade é calculada através de um coeficiente que depende da coesão das partículas (Ferreira, 2004) e depende da estrutura física e química do fluido, da temperatura, pressão e taxa de corte (Severa, Nedomová & Buchara, 2009).

As propriedades reológicas da clara líquida e espessa são diferentes entre si. Ovos provenientes da mesma galinha são, todavia, relativamente uniformes (Kemps et al., 2010).

A viscosidade da clara é uma variável qualitativa importante, uma vez que influencia as características funcionais, tais como a capacidade estabilizante, emulsionante e coagulante (Kemps et al., 2010). A clara exerce uma grande influência na qualidade interna do ovo, sendo que a diminuição da viscosidade desencadeada, por exemplo, por um aumento do pH, afeta negativamente a capacidade espumante, levando assim à diminuição da qualidade do ovo (Kemps et al., 2010).

#### **2.4.2.7. pH**

O pH da clara do ovo, no momento da postura tem um valor próximo de 7,4 (Nunes da Silva, 1996). Mas à medida que o ovo envelhece, a clara espessa torna-se mais fluida devido a reações químicas. Estas reações envolvem o ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), causando o aumento do pH da clara. O  $\text{H}_2\text{CO}_3$  é componente do sistema tampão da clara, fragmenta-se e forma água e  $\text{CO}_2$ . Este gás é libertado, pelos poros da casca, para o ambiente, fazendo com que o pH da clara aumente até os 9,7 (Li-Chan, Powrie & Nakai, 1995; Severa et al., 2009).

#### **2.4.2.8. Manchas de carne**

As manchas de carne são defeitos encontrados na clara com um tom acastanhado, que provêm sobretudo da descamação do sistema reprodutor (Solomon, 2002).

#### **2.4.2.9. Manchas de sangue**

Na ovulação, durante a libertação do folículo, se este não se dividir pelo estigma, e sendo uma área bastante vascularizada ocorre a ruptura de vasos sanguíneos, dando origem às manchas de sangue na gema (Solomon, 2002).

#### **2.4.2.10. Cor da gema**

A cor da gema é uma característica que está ligada à alimentação da ave e por isso, varia bastante (Fletcher & Halloran, 1983; Galobart et al., 2004; Lokaewmanee, Yamauchi, Komori & Saito, 2010; Liu et al., 2012). A cor varia entre um amarelo claro e o laranja forte (Santos-Bocanegra et al., 2004).

As galinhas têm disponíveis xantofilas através da sua dieta, quer pelas matérias-primas ou por aditivos (Santos-Bocanegra et al., 2004). Estes pigmentos são movimentados dos músculos e pele para o ovário no início da maturidade sexual da galinha e depois, para a gema, durante a ovulação (Zahroojian, Moravej & Shivazad, 2011).

#### **2.4.2.11. *Yolk Index***

Este índice é a relação entre a altura e a largura da gema (Samli, Agma & Senkoylu, 2005).

Segundo Sharp e Powell (1930), para ovos frescos e de qualidade superior o valor de *Yolk Index* varia entre 30 e 50%.

É calculado da seguinte forma:

$$YI (\%) = 100 \frac{\text{altura da gema}}{\text{largura da gema}}$$

#### **2.4.3. Composição nutricional**

O ovo é um alimento altamente nutritivo. É uma das maiores fontes de proteína de alto valor biológico e contém outros nutrientes importantes, como os lípidos (FAO, 2010). Estes nutrientes estão em porções diferentes, consoante a parte do ovo a que se refere, a gema ou a clara, como podemos visualizar no quadro 3.



Quadro 3: Composição do ovo inteiro, clara e gema nos macronutrientes, em 100 g (Adaptado de: INSA, 2010).

	Ovo inteiro cru	Clara crua	Gema crua
Energia (kcal)	149	47	342
Água (g)	75,3	87,4	51,0
Proteína (g)	13,0	11,0	16,0
Gordura total (g)	10,8	0,3	30,9
Cinza (g)	0,90	1,30	1,70

### **Proteína**

O ovo contém um perfil de aminoácidos ideal, porque contém oito aminoácidos essenciais. Estão distribuídos pela gema e pela clara, em proporções diferentes: em maior na clara e menor na gema (Kovacs-Nolan et al., 2005).

Das proteínas presentes na clara, as que se destacam são a ovoalbumina e a ovomucina, por serem as que se apresentam em maior quantidade, como foi dito anteriormente (Kovacs-Nolan et al., 2005).

As proteínas, LDL, presentes na gema destacam-se por se encontrarem em maior número, cerca de 68% e são as responsáveis pela propriedade emulsionante da gema (Kovacs-Nolan et al., 2005).

### **Ácidos gordos**

Os lípidos são compostos químicos orgânicos representados por triglicéridos, fosfolípidos e colesterol. Os ácidos gordos são as unidades básicas dos lípidos e são compostos orgânicos simples formados por carbono, hidrogénio e oxigénio. Cada molécula de um ácido gordo tem um grupo carboxilo (COOH) na extremidade alfa e um grupo metilo (CH<sub>3</sub>) na outra extremidade, a ómega (Osborn & Akoh, 2002). A qualidade dos lípidos é dada pela sua composição em ácidos gordos, tal como a sua saturação (Ucciani & Debal, 1996).

Os ácidos gordos são saturados – SFA – quando apresentam apenas ligações simples entre os átomos de carbono, monoinsaturados – MUFA – quando têm uma dupla ligação entre carbonos e polinsaturados – PUFA – quando têm duas ou mais ligações duplas.

Nos ácidos gordos polinsaturados e monoinsaturados existe isometria geométrica em *cis* e *trans*, mas apenas nos PUFA são classificados por ómega 9 (n-9), ómega 6 (n-6) e ómega 3 (n-3). Esta classificação é realizada a partir da primeira insaturação a partir do

último grupo metilo da cadeia, isto é, um PUFA ómega 9 tem a primeira insaturação no nono carbono, ómega 6 no sexto e ómega 3 no terceiro (Osborn & Akoh, 2002).

Os lípidos presentes na gema estão em grande maioria representados em lipoproteínas.

No quadro 4 encontra-se a nomenclatura dos ácidos gordos presentes na gema do ovo.

Quadro 4: Nomenclatura dos ácidos gordos presentes na gema de ovo das galinhas de raças portuguesas (Adaptado de: Lipidanimal).

Ácidos	Nome Sistemático	Nome Comum
C 12:0	Ácido Dodecanoico	Ácido Láurico
C 14:0	Ácido tetradecanoico	Ácido Mirístico
C 14:1 <i>cis</i> -9	Ácido 9-tetradecenóico	Ácido Miristoleico
C 15:0	Ácido pentadecanoico	Ácido Pentadecílico
C 16:0	Ácido hexadecanoico	Ácido Palmítico
C 16:1 <i>cis</i> -9	Ácido <i>cis</i> -9-hexadecenóico	Ácido Palmitoleico
C 17:0	Ácido heptadecanoico	Ácido Margárico
C 17:1 <i>cis</i> -9	Ácido <i>cis</i> -9-heptadecenoico	--
C 18:0	Ácido octadecanoico	Ácido Esteárico
C 18:1 <i>cis</i> -9	Ácido <i>cis</i> -9-octadecenóico	Ácido Oleico
C 18:2 n-6	Ácido 9,12-octadecadienóico	Ácido Linoleico
C 18:3 n-3	Ácido 9,12, 15-octadecatienoico	Ácido ( $\alpha$ -) Linolénico
C 20:0	Ácido eicosanoico	Ácido Araquídico
C 20:1	--	Ácido Gadoleico
C 20:2 n-6	Ácido 11,14-eicosadienóico	--
C 20:3 n-6	Ácido 8, 11, 14-eicosatrienóico	Ácido Di-homo- $\alpha$ -linolénico
C 20:4 n-6	Ácido 5,8,11, 14-eicosatetraenóico	Ácido Araquidónico
C 20:5 n-3	Ácido 5,8,11,14,17-	--
C 22:4 n-6	Ácido 7,10,13, 16-	--
C 22:5 n-6	Ácido 4,7,10,13,16-	--
C 22:5 n-3	Ácido 7,10,13,16,19-	Ácido Docosapentaenóico
C 22:6 n-3	Ácido 4,7,10,13,16,19-	Ácido Docosahexaenoico

Os ácidos gordos saturados existentes na gema em maior quantidade são o láurico, palmítico e esteárico e dos ácidos gordos insaturados são o oleico, linolénico e linoleico (Cherian, Holsonbake & Goeger, 2002). A quantidade de ácidos gordos insaturados

presentes na gema é cerca de 2/3 da quantidade total. No quadro 5, é possível visualizar a composição de ácidos gordos em SFA, MUFA, PUFA e colesterol no ovo, clara e gema. A gema do ovo é rica em colesterol, uma gema com o peso de 17 g, tem cerca de 218 mg de colesterol (Stadelman, 2003).

Quadro 5: Composição de ácidos gordos e colesterol no ovo inteiro, clara e gema, em 100 g (Adaptado de: INSA, 2010).

	Ovo inteiro cru	Clara crua	Gema crua
Gordura total (g)	10,8	0,3	30,9
○ Saturados (g)	2,7	0,1	8,3
○ Monoinsaturados (g)	3,9	0,1	11,7
○ Polinsaturados (g)	2,1	0,0	4,6
○ Trans (g)	0,0	0,0	0,1
○ Ácido linoleico (g)	1,9	0,0	3,9
○ Colesterol (mg)	408	0,0	1280

O teor de gordura, ácidos gordos e colesterol do ovo estão relacionados com a alimentação das galinhas poedeiras. Em países, incluindo Portugal, pode-se comprar ovos com o teor de ácidos gordos modificados através da manipulação da dieta das galinhas poedeiras.

### Minerais e Vitaminas

O ovo é uma excelente fonte quer de vitaminas quer de minerais e estes variam com a alimentação das galinhas (Stadelman, 2003).

O ovo contém tanto vitaminas lipossolúveis quer hidrossolúveis, com a exceção da vitamina C (ácido ascórbico). É uma boa fonte das vitaminas A, B, D e E (quadro 6). As vitaminas lipossolúveis (A, D e E) encontram-se na gema, enquanto as vitaminas hidrossolúveis existem na gema e na clara.

Como se pode observar no quadro 6, os ovos são uma boa fonte de minerais, excetuando o cálcio na clara, que apresenta uma quantidade muito reduzida. O teor de minerais no ovo depende do teor de minerais na dieta da galinha. A estirpe e idade da galinha e a época do ano em que é realizada a postura também influenciam a concentração de fósforo, cloro e sódio no ovo (Stadelman, 2003). A composição de minerais da casca não são apresentados por não ter valor alimentar para os humanos.

Quadro 6: Composição de vitaminas e minerais do ovo inteiro, clara e gema, em 100 g (Adaptado de: INSA, 2010).

	Ovo inteiro cru	Clara crua	Gema crua
Vitamina A (µg)	190	0,0	500
Vitamina D (µg)	1,7	0,0	4,9
Vitamina E (mg)	2,3	0,030	4,6
Tiamina (mg)	0,070	0,040	0,24
Riboflavina (mg)	0,44	0,33	0,65
Niacina (mg)	0,040	0,030	0,010
Triptofano/60 (mg)	3,8	3,2	4,7
Vitamina B6 (mg)	0,36	0,020	0,80
Vitamina B9 (µg)	50	14	130
Vitamina B12 (mg)	1,0	0,10	2,8
Vitamina C (mg)	0,0	0,0	0,0
Sódio (mg)	140	193	48
Potássio (mg)	130	142	90
Fósforo (mg)	184	13	480
Cálcio (mg)	44	6,0	134
Magnésio (mg)	11	12	11
Ferro (mg)	2,1	0,1	5,5
Zinco (mg)	1,3	0,1	3,0

## 2.5. Modos de Produção de galinhas poedeiras

Em Portugal, existem dois modos de produção: o sistema de produção de gaiolas melhoradas e os sistemas alternativos. Estes últimos incluem a produção ao ar livre, a produção no solo e o modo de produção biológico.

### 2.5.1. Produção em gaiolas melhoradas

Neste modo de produção, as galinhas estão alojadas em gaiolas, dentro de pavilhões.

No ano de 2012, a União Europeia alterou as condições de alojamento na produção de galinhas alojadas em gaiolas com o objetivo de melhorar o bem-estar dos animais (Decreto-lei nº 72-F/2003 de 14 de abril).

A data de proibição de utilização de gaiolas não melhoradas foi no dia 1 de janeiro de 2012, mas como houve incumprimento por parte de alguns Estados-Membros, estabeleceu-se um período transitório até dia 31 de julho de 2012 (Decreto-lei nº 72-F/2003 de 14 de abril).

As alterações exigidas passaram essencialmente pelo aumento das dimensões de alojamento, existência de ninho, cama, poleiro e existência de circulação entre gaiolas (Decreto-lei nº 72-F/2003 de 14 de abril), como se pode ver no quadro 7.

Quadro 7: Requisitos exigidos para as gaiolas na produção de ovos a partir de 2012 na União Europeia (Fonte: Decreto-lei nº 72-F/2003 de 14 de abril)

Requisitos	Gaiolas Melhoradas
Área da gaiola	Pelo menos 750 cm <sup>2</sup> por galinha
Altura da gaiola	Pelo menos 55 cm em toda a gaiola
Comedouro	Pelo menos 12 cm por galinha
Bebedouro	Pelo menos duas pipetas por galinha
Inclinação	Máxima de 14%
Dispositivo de desgaste de unhas	Sim
Ninho	Um ninho por gaiola
Material de cama	Sim
Poleiro	Pelo menos 15 cm por galinha
Circulação entre gaiolas	Passagens com largura de pelo menos 90 cm

### 2.5.2. Produção de galinhas em sistemas alternativos

Para qualquer modo de produção incluído nos sistemas alternativos, há vários requisitos que têm de ser, obrigatoriamente, cumpridos (Decreto-lei nº 72-F/2003 de 14 de abril):

- Comedouros em linha com pelo menos 10 cm por galinha ou, no caso de comedouros circulares, pelo menos, 4 cm por galinha;
- Bebedouros contínuos com 2,5 cm por galinha ou circulares com 1 cm de comprimento por galinha. No caso de pipetas, pelo menos, uma pipeta por 10 galinhas. Se forem utilizados bebedouros em série, pelo menos, duas pipetas ao alcance de cada galinha;
- Um ninho por cada sete galinhas. Em ninhos coletivos, pelo menos, 1 m<sup>2</sup> de espaço no ninho para um máximo de 120 galinhas;

- Poleiros com, pelo menos, 15 cm por galinha;
- Uma cama com pelo menos 250 cm<sup>2</sup> por galinha e deve ocupar, pelo menos, um terço da superfície do chão do aviário;
- A densidade animal não deve ultrapassar nove galinhas poedeiras por m<sup>2</sup> de superfície utilizável;

#### **2.5.2.1. Produção no solo**

Na produção no solo, as galinhas também estão sempre alojadas em pavilhões, havendo no entanto, a livre circulação dentro dos pavilhões. No Decreto-lei nº72-F/2003 de 14 de abril está explícito que o número de pisos de gaiolas sobrepostos não pode ser maior que quatro; a distância entre os pisos tem de ser pelo menos de 45 cm; a distribuição dos equipamentos de alimentação e água devem permitir um acesso igual a todas as galinhas; os pisos devem ser instalados de modo a que os excrementos não atinjam as aves dos pisos inferiores.

#### **2.5.2.2. Produção ao ar livre**

Na produção ao ar livre, as galinhas têm um espaço interior onde podem pernoitar ou abrigarem-se das condições meteorológicas, mas têm também, acesso a um espaço exterior.

Neste modo de produção, há diversas diretrizes que têm de ser seguidas: portinholas de saída com acesso direto ao espaço exterior com altura mínima de 35 cm largura de 40 cm e estarem repartidas por todo o comprimento do edifício, havendo uma abertura total de 2 m por cada milhar de galinhas; um espaço exterior que, para evitar contaminações, deve estar adaptado à densidade de galinhas mantidas e à natureza do terreno; abrigos exteriores contra as intempéries e os predadores e, se necessário, bebedouros adequados (Decreto-lei nº 72-F/2003 de 14 de abril).

#### **2.5.2.3. Produção biológica**

O Regulamento (CE) nº 834/2007, do Conselho, de 28 de junho de 2007 refere que “a produção animal é um elemento fundamental da organização da produção agrícola nas explorações biológicas, na medida em que fornece as matérias orgânicas e os nutrientes necessários às terras cultivadas, contribuindo assim para a melhoria dos solos e o

desenvolvimento da agricultura sustentável” e “para evitar a poluição ambiental, nomeadamente a poluição dos recursos naturais como os solos e a água, a produção biológica de animais deverá, em princípio, assegurar uma relação estreita entre essa produção e as terras agrícolas, sistemas adequados de rotação plurianual e a alimentação dos animais com produtos vegetais resultantes da agricultura biológica e obtidos na própria exploração ou em explorações biológicas vizinhas”. A quantidade total de estrume animal, tal como definido na Diretiva 91/676/CEE, aplicada na exploração biológica não pode exceder 170 kg de azoto/ano/hectare de superfície agrícola utilizada. O que corresponde a 230 galinhas poedeiras/hectare. Os animais deverão ter acesso, sempre que possível, a espaços ao ar livre ou a pastagens.

Na criação de galinhas poedeiras em produção biológica existem regras que se encontram no Regulamento (CEE) n.º 2092/91, do Conselho, de 24 de junho:

- As galinhas devem ser criadas em condições de liberdade de movimentos e não podem ser mantidas em gaiolas, ter acesso permanente a áreas ao ar livre e são separadas de outros animais;
- A reprodução utiliza métodos naturais. No entanto, é autorizada a inseminação artificial, mas não é permitido induzir por tratamentos com hormonas ou substâncias semelhantes, exceto como forma de tratamento veterinário de animais individuais;
- Na escolha das raças deve-se ter em conta capacidade de adaptação dos animais às condições locais e a sua resistência às doenças, preferindo assim as raças autóctones;
- A alimentação deve ser proveniente da exploração onde os animais estão ou de outras explorações biológicas da mesma região e não são permitidos alimentos que contenham OGM, antibióticos, coccidiostáticos, produtos medicinais, promotores de crescimento nem aminoácidos sintéticos;
- A prevenção das doenças baseia-se na seleção de raças e estirpes, práticas de gestão da produção animal, alimentação de elevada qualidade e exercício, encabeçamento apropriado e alojamento adequado mantido em boas condições de higiene, mas pode-se utilizar medicamentos veterinários alopáticos de síntese química, incluindo antibióticos, se necessário e em condições estritas, quando a utilização de produtos fitoterapêuticos, homeopáticos e outros não seja adequada. Devem ser definidas, nomeadamente, as restrições relativas aos tratamentos e aos prazos de segurança;

- Quanto à limpeza e desinfecção, só podem ser utilizados nos edifícios e instalações dedicados à criação produtos de limpeza e desinfecção autorizados para utilização na produção biológica;
- Os edifícios para aves de capoeira devem satisfazer as seguintes condições mínimas: pelo menos um terço da superfície do solo deve ser uma construção sólida, isto é, não ser ripada nem engradada, e ser coberta de um material de cama do tipo palha, aparas de madeira, areia ou turfa; nos galinheiros para galinhas poedeiras, uma parte suficientemente grande da superfície do solo acessível às galinhas deve ser utilizada para a recolha dos excrementos; devem possuir poleiros adaptados; — as instalações devem dispor de aberturas de entrada/saída com uma dimensão adequada às aves, devendo essas aberturas ter um comprimento total de pelo menos 4 m por 100 m<sup>2</sup> de superfície das instalações de que as aves dispõem; cada uma das instalações para aves de capoeira não deve conter mais de 3 000 galinhas poedeiras; área total utilizável das instalações destinadas às aves de capoeira numa única unidade de produção não deve exceder 1 600 m<sup>2</sup>;
- No caso das galinhas poedeiras, a luz natural pode ser complementada artificialmente para garantir um máximo de 16 horas diárias de luminosidade, com um período de repouso noturno contínuo sem luz artificial de pelo menos 8 horas.

### **2.5.3. Identificação do ovo**

Pelo Artigo 2º do Regulamento nº 589 de 23 junho de 2008, os ovos podem ser da categoria A ou B, consoante a sua qualidade. Os ovos da categoria A devem ter a casca e cutícula de forma normal, limpas e intactas e câmara de ar com a altura não superior a 6 mm e imóvel. No entanto, no caso dos ovos comercializados com a menção “extra”, a câmara de ar não deve exceder 4 mm; gema visível à miragem somente sob a forma de sombra, sem contorno aparente, movendo-se ligeiramente em caso de rotação do ovo, mas regressando à posição central; clara límpida e translúcida; blastodisco com desenvolvimento impercetível; matérias e odores estranhos não são admitidos.



Os ovos da categoria A são agrupados em quatro classes, conforme o peso:

XL: peso  $\geq 73$  g;

L: peso  $\geq 63$  g e  $< 73$  g;

M: peso  $\geq 53$  g e  $< 63$  g;

S: peso  $< 53$  g.

Pela Diretiva 2002/4/CE da Comissão de 30 de janeiro de 2002, é obrigatório a inscrição de um código próprio nos ovos (figura 11). O primeiro algarismo refere-se ao sistema de produção, em que: 0 – biológico, 1 – ar livre, 2 – solo, 3 – gaiolas. PT refere-se a Portugal, isto é, é o código correspondente ao país Estado-Membro de onde se encontra o centro de produção. O seguinte número indica a região do país. Os últimos três dígitos identificam o produtor.



Figura 11: Identificação obrigatória do ovo para consumo (Fonte: ASAE).

Nos termos do n.º 3 do ponto III da parte A do anexo XIV do Regulamento (CE) n.º 1234/2007, do Conselho, de 22 de outubro e do artigo 11.º do Regulamento (CE) n.º 589/2008, da Comissão, de 23 de junho, ficou determinado que os ovos fornecidos diretamente do produtor ao consumidor final ou a um estabelecimento de comércio dentro do concelho ou de concelhos limítrofes do local de produção ficam dispensados da identificação, desde que os produtores não possuam um efetivo superior a 50 galinhas poedeiras e não ultrapassem a produção de 350 ovos semanais, não podendo ser utilizada nenhuma classificação em função da qualidade ou do peso. O nome e o endereço do produtor devem encontrar-se indicados no local de venda. Também ficam dispensados da identificação os ovos que sejam entregues à indústria alimentar para o fabrico de

ovoprodutos pela unidade de produção, independentemente da sua dimensão. No fabrico de ovoprodutos, os ovos têm de sofrer uma transformação, como a pasteurização ou outra, desde que se eliminem ou reduzam os riscos microbiológicos, nos termos do Regulamento (CE) n.º 853/2004, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de Abril.

## **2.6. Estado da arte e objetivos**

O conhecimento da diversidade de espécies autóctones existentes em cada país é um tema de grande importância. Desta forma, é possível salvaguardar os recursos genéticos animais locais.

Zanon et al., (2006) compararam a variabilidade de duas raças autóctones italianas com duas estirpes comerciais, uma que produziu ovos de casca castanha e outra, ovos de casca branca, através da qualidade dos ovos de cada um dos quatro genótipos. A qualidade dos ovos foi avaliada através de características físicas, peso dos ovos e seus componentes, *shape index*, cor da casca e espessura da casca e as características químicas analisadas foram a humidade da clara e gema, cinza da clara e da gema, proteína bruta da clara e da gema e gordura bruta da gema (Zanon et al., 2006). As galinhas autóctones italianas mostraram uma baixa produção de ovos em comparação às duas estirpes comerciais (Zanon et al., 2006). As características dos ovos das raças italianas apresentaram muitas diferenças em relação às características dos ovos das estirpes comerciais (Zanon et al., 2006).

Rizzi e Marangon (2012) compararam também a variabilidade de duas raças autóctones italianas com duas estirpes comerciais (uma com ovos de casca castanha e outra com ovos de casca branca) através da qualidade dos ovos e estes foram sujeitos a períodos de armazenamento até 21 dias. O pH da clara e as unidades Haugh foram medidas durante este período (Rizzi & Marangon, 2012). As estirpes comerciais e uma raça italiana apresentaram qualidade excelente da clara no primeiro dia após a ovoposição medida pelas unidades Haugh enquanto a outra raça autóctone apresentou qualidade intermédia (Rizzi & Marangon, 2012). Neste estudo determinou-se o perfil de ácidos gordos da dieta controlada dos animais e da gema dos ovos dos quatro genótipos, pesaram-se os ovos inteiros e seus componentes e determinou-se a percentagem de proteína da gema, cinza e matéria seca (Rizzi & Marangon, 2012).

Rizzi e Marangon (2012) encontraram teores proteicos idênticos para os quatro genótipos, maior rácio de PUFA n-6/n-3 para a estirpes de ovos brancos do que para os restantes três

genótipos e maior percentagem de MUFA nas estirpes comerciais do que nas raças italianas.

Em Portugal tem-se realizado estudos sobre várias raças autóctones de espécies pecuárias. No entanto, são escassos os estudos realizados sobre galináceos portugueses e os seus produtos: carne e ovos.

Fernandes (2014) comparou características físicas e químicas de ovos provenientes de seis origens: galinhas em sistema de produção de gaiolas melhoradas, galinhas em sistema de produção no solo, galinhas criadas em sistema de ar livre, galinhas criadas em sistema biológico, galinhas criadas no sistema de produção de gaiolas com alimentação enriquecida em ácido  $\alpha$ -linolénico e galinhas de raças autóctones em sistema biológico. Nesse estudo não se realizou a distinção das quatro raças autóctones portuguesas nem a determinação de minerais (Fernandes, 2014). Verificou-se que os ovos provenientes das raças autóctones apresentaram uma qualidade da clara superior medida através das unidades Haugh em relação aos ovos provenientes dos restantes sistemas de produção analisados no estudo (Fernandes, 2014). Os ovos provenientes das raças autóctones apresentaram uma cor de gema mais próximo do amarelo claro, enquanto os ovos provenientes das restantes origens apresentaram uma cor de gema mais alaranjada (Fernandes, 2014).

Soares (2015) caracterizou o genótipo e o fenótipo de três raças de galinhas autóctones portuguesas: Amarela, Pedrês Portuguesa e Preta Lusitânica num sistema de produção que representasse o maneio comum a que estes animais estão sujeitos e avaliou quantitativa e qualitativamente o desempenho destas raças no que diz respeito aos seus produtos, a carne e os ovos. Nesse estudo, Soares (2015) avaliou características físicas dos ovos tais como o peso do ovo e seus componentes, *Yolk Index*, *Shape Index*, unidades Haugh, cor da gema e pH da gema e clara e avaliou as características químicas dos ovos tais como humidade, cinza, proteína e ácidos gordos.

Os ovos das três raças autóctones estudadas no mesmo trabalho apresentaram valores de *Shape Index* ideais, indicando terem a forma desejada, tal como valores de unidades Haugh com classificação excelente (Soares, 2015). A cor da gema dos ovos das três raças foi alaranjada devido à alimentação dos animais utilizados no estudo ter sido rica em milho, sendo rico em carotenos (Soares, 2015).

Uma vez que não existem estudos onde se caracteriza todas as raças portuguesas individualmente nem se compara a variabilidade de uma estirpe comercial com as raças autóctones relativamente à qualidade dos ovos, este trabalho pretende colmatar essas

inexistências. Assim, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a variabilidade das características físicas e químicas dos ovos provenientes das diferentes raças autóctones de galináceos e comparar as características físicas dos ovos das galinhas de raças autóctones com os ovos de uma estirpe comercial.

### 3. Materiais e Métodos

O trabalho laboratorial foi realizado no Laboratório Pais de Azevedo e Laboratório 15 de Química pertencentes ao Departamento de Ciências e Engenharia de Biosistemas do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa e no Laboratório Lipídico de Ruminantes da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa.

#### 3.1. Amostragem

Os ovos utilizados para este estudo foram provenientes de quinze explorações diferentes. Catorze explorações forneceram seis ovos de cada raça de galinhas portuguesas que existia na exploração, sendo que certas explorações tinham no seu efetivo as quatro raças autóctones e outras não. A recolha os ovos das raças de galinhas portuguesas foi da responsabilidade da AMIBA e foi realizada apenas em criadores associados na mesma. A exploração pertencia à empresa Zêzero e forneceu 24 ovos da estirpe comercial Tetra. Os ovos da estirpe Tetra não foram observados no laboratório da exploração.

Quadro 8: Número de ovos fornecidos por raça e estirpe e por exploração.

Localidade da exploração	Amarela	Branca	Pedrês Portuguesa	Preta Lusitânica	Estirpe Tetra	Total
Amares 1	6	6	6	6	0	24
Amares 2	0	6	0	6	0	12
Braga	0	6	0	0	0	6
Fafe	6	6	0	6	0	18
Montalegre	0	0	6	0	0	6
Ponte de Lima 1	0	0	6	6	0	12
Ponte de Lima 2	6	6	6	6	0	24
Ponte de Lima 3	6	0	0	6	0	12
Santarém	13	13	13	13	0	52
Viana do Castelo	6	0	6	0	0	12
Vila Nova de Famalicão	6	6	6	6	0	24
Vila Verde 1	6	6	0	0	0	12
Vila Verde 2	6	6	6	6	0	24
Vila Verde 3	6	6	6	6	0	24
Ferreira do Zêzere	0	0	0	0	24	24
Total	67	67	61	67	24	286

As galinhas poedeiras das raças portuguesas, no presente trabalho, foram criadas no modo ar livre por criadores associados à AMIBA.

As galinhas poedeiras da estirpe comercial Tetra (figura 12), no presente trabalho, foram produzidas no sistema de gaiolas melhoradas, em modo intensivo. Neste caso, houve o controlo total da produção de ovos através do maneio dos animais, explicado no guia fornecido pela empresa de seleção da estirpe (Bábolna Tetra, 2013).



Figura 12: Exemplar da estirpe comercial Tetra (Fonte: Bábolna Tetra).

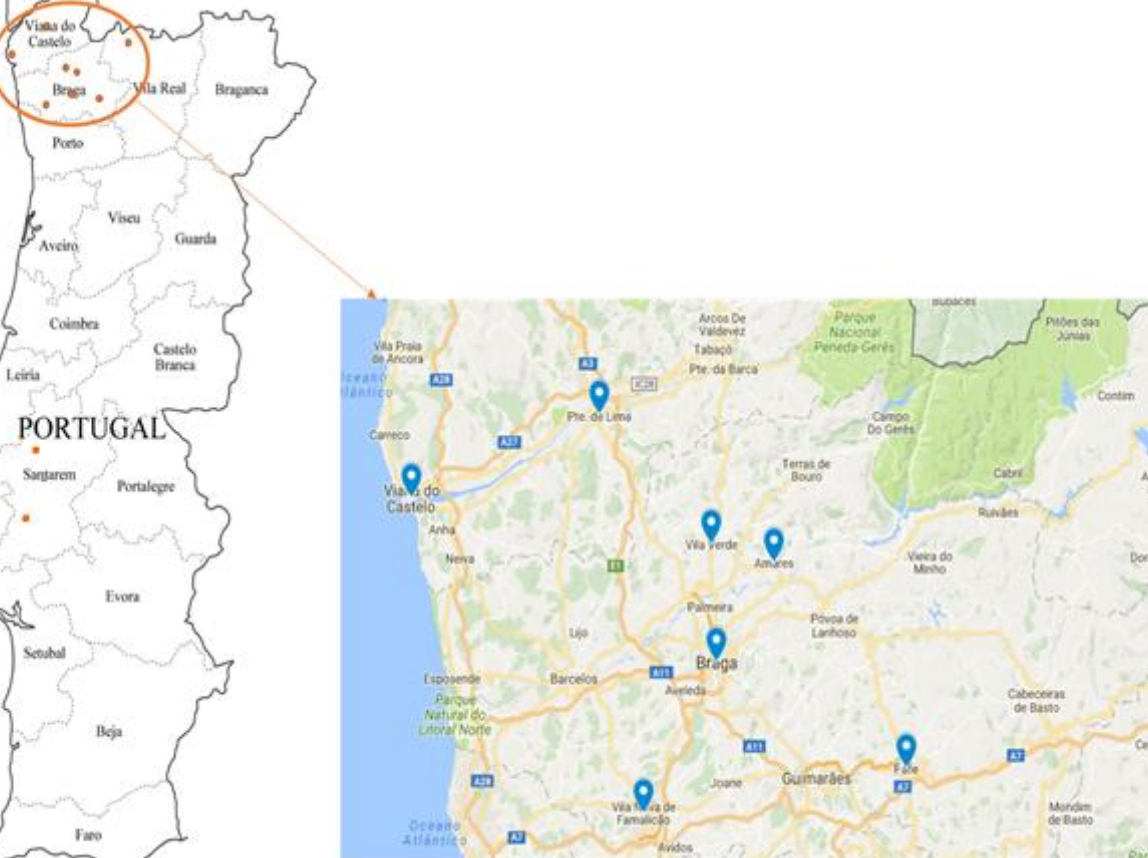


Figura 15. Localização geográfica das explorações que forneceram os ovos das raças autóctones (Adaptado de: Mapasinteractivos e *Google Earth*).

Os ovos recolhidos foram mantidos a temperatura ambiente durante 8 dias. Os ovos foram analisados entre os oito e quinze dias de idade após ovoposição. Os ovos analisados após o oitavo dia de ovoposição foram armazenados à temperatura de 3 °C até ao dia da análise de forma a que as transformações das propriedades físico-químicas fossem amenizadas. Na realização das análises das características químicas dos ovos, não foi possível proceder à análise estatística dos ovos da estirpe Tetra, porque obteve-se apenas uma amostra para a análise da proteína da clara, ácidos gordos na gema e cinza e minerais na clara e gema.

### **3.2. Análise das características físicas dos ovos**

Durante a análise individual dos ovos, o resultado de cada teste foi apontado num registo individual, tal como consta no anexo 1.

Para as análises físicas, foram realizados os seguintes testes pela ordem que se segue: peso do ovo inteiro, medição do diâmetro equatorial do ovo e altura do ovo, verificação de rachas na casca do ovo, altura da câmara de ar, classificação da cor da gema, presença de manchas de sangue na gema, presença de manchas de carne na clara, medição da largura e comprimento da clara, medição do diâmetro da gema, medição das unidades de Haugh, medição da viscosidade da clara espessa e líquida, medição da altura da gema, pesagem da gema, medição do pH da clara e da gema, classificação da cor da casca e pesagem da casca.

#### **3.2.1. Miragem**

A miragem dos ovos para a verificação de presença de fendas na casca foi realizada na sala com as luzes apagadas e sem a presença de claridade natural com o auxílio de um ovoscópio em forma de lanterna (figura 14).

Após este procedimento, o ovo foi partido num tabuleiro transparente com uma superfície lisa sem inclinação e procederam-se às restantes análises.



Figura 14: Verificação de presença de fendas na casca com o auxílio do ovoscópio.



### 3.2.2. Peso e medições do ovo e dos seus componentes (gema, clara e câmara de ar)

Inicialmente, cada ovo foi identificado com um número interno nos dois pólos opostos. O mesmo número foi usado para identificar dois frascos de plástico e uma caixa de Petri para colocar a gema, clara e casca respetivamente.

Após a pesagem do ovo inteiro, mediu-se o diâmetro equatorial e a altura de cada ovo, utilizando um paquímetro.

Seguidamente, partiu-se o ovo para um tabuleiro de vidro transparente e mediu-se a câmara de ar com uma régua graduada para o efeito que tem uma abertura em forma de ovo (figura 15).

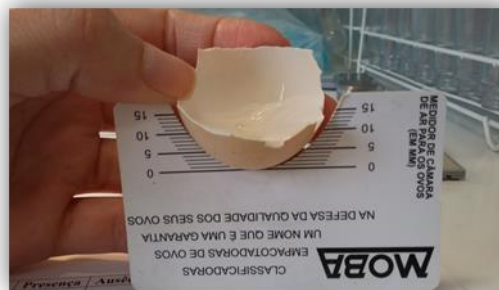


Figura 15: Régua utilizada para a medição da câmara de ar de cada ovo.

Posteriormente, com o auxílio de uma régua graduada, mediu-se o comprimento e largura de todo o ovo e também da gema.

A colheita da clara líquida e espessa foi realizada com o auxílio de uma pipeta, para permitir uma separação total dos dois componentes. As claras foram então pipetadas para um frasco de plástico próprio anteriormente identificado.

Terminada a separação da clara, foi medida a altura da gema com um medidor próprio e o diâmetro com o auxílio da régua graduada. Após estas medições, a gema foi pesada. O peso da clara foi calculado através da diferença entre o peso total do ovo e as somas do peso da gema e casca.

A casca do ovo foi colocada numa caixa de Petri para, posteriormente, ser seca na estufa a uma temperatura de 55 °C durante vinte e quatro horas. Depois deste procedimento, deixou-se repousar as cascas durante algumas horas de modo a atingirem a temperatura ambiente e serem pesadas.

### 3.2.3. Classificação da cor da gema

Para classificar a cor da gema, utilizou-se um leque colorimétrico Roche (figura 16). Este leque colorimétrico é composto por quinze graduações em que a número um é a mais clara e a quinze a mais escura.

A classificação da gema de cada ovo foi realizada sempre com a presença de um foco de luz, estando o ovo por baixo da mesma, e comparando as graduações existentes com a gema.



Figura 16: Leque colorimétrico Roche (Fonte: Pesquisa Agropecuária Tropical).

### 3.2.4. Presença de defeitos

Depois do ovo ser partido, verificou-se visualmente a presença ou ausência de defeitos na gema e na clara. Os defeitos eram manchas de sangue, presentes na gema, e manchas de carne, presentes na clara, como se pode visualizar na figura 17.

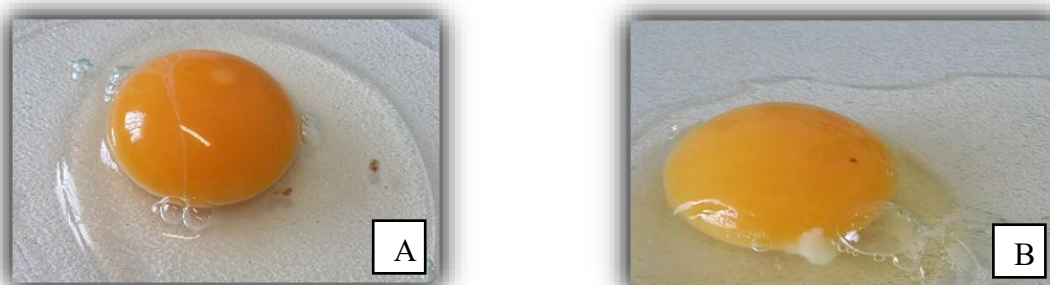


Figura 17: Mancha de carne na clara – A, e mancha de sangue na gema - B.

### 3.2.5. Qualidade interna do ovo

A qualidade interna do ovo foi medida com o auxílio de um instrumento que mede a altura da clara mais próximo da gema, a clara espessa (figura 18). O valor dado, em milímetros e inserido na seguinte fórmula:  $100 \times \log (h - 1,7 \times W^{0.37} + 7.57)$

Em que:

$h$  é a altura da clara mais próximo da gema, em mm

$W$  é o peso do ovo inteiro, em gramas



Figura 18: Medidor de altura da clara (Fonte: FarmSupplies).

### 3.2.6. Determinação da viscosidade da clara espessa e da clara líquida

A viscosidade da clara espessa e da clara líquida foi medida com um viscosímetro (modelo LVDVCP-II Brookfield Engineering Laboratories Middleboro MA) a seis rpm. Recolheu-se com uma pipeta 1 mL de clara espessa que se encontra mais próxima da gema e de seguida recolheu-se 1 mL de clara líquida das zonas mais afastadas da gema. Nesta análise realizaram-se duas repetições para cada um das claras de forma a abonar maior rigor.

Entre todas as repetições, o viscosímetro foi limpo com água destilada e seco com papel

### 3.2.7. Determinação do pH

O pH da gema e da clara foram determinados, separadamente, com o elétrico 744 pH Meter (Metrohm, Suíça). Este aparelho foi calibrado diariamente. Entre cada utilização, o elétrico foi limpo com água destilada e seco com papel macio.

Depois da determinação do pH, os frascos com a gema e clara foram fechados e armazenados numa arca congeladora a uma temperatura de -20 °C, até nova utilização

### 3.2.8. Classificação da cor da casca

Após a secagem e pesagem da casca, a mesma foi classificada tendo em conta a sua cor através de uma escala criada por Fernandes, 2014. Para a classificação da cor da casca, Fernandes (2014) adquiriu 100 ovos de diferentes modos de produção e em diferentes superfícies comerciais. Em seguida, os ovos foram ordenados pela cor de casca desde a mais clara à mais escura. No fim foram escolhidas as seis cores que tinham mais representatividade, sendo que o número 1 corresponde a cor mais clara encontrada e o número 6 à mais escura (figura 19).

A classificação da cor da casca de cada ovo foi realizada sempre com a presença de um foco de luz, estando a casca por baixo da mesma, e comparando as graduações existentes com a casca.

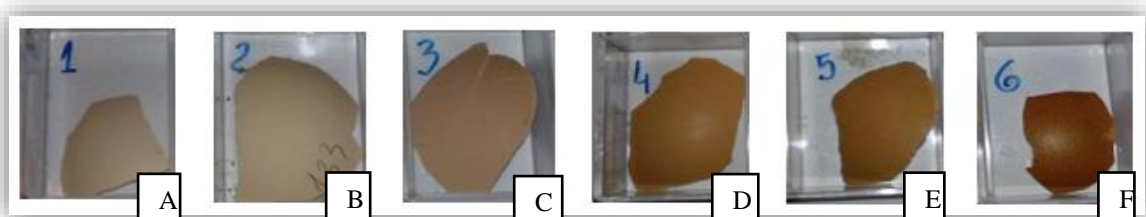


Figura 19: Escala da cor das cascas de ovos composta por seis cores diferentes: A corresponde à cor de casca mais clara e F à mais escura (Fonte: Fernandes, 2014).

Em todas as análises e entre todos os ovos, os aparelhos e bancada foram lavados com água destilada e secos com papel macio.

### **3.3. Análise das características químicas dos ovos**

Para as análises químicas, foram realizados os seguintes testes: proteína da clara, composição de ácidos gordos da gema e determinação da cinza e de de minerais na gema e clara dos ovos provenientes das galinhas de raças portuguesas.

Foi necessário recorrer à liofilização das amostras utilizadas para a determinação de proteína da clara, de ácidos gordos da gema e de minerais presentes na gema e clara. Para a liofilização, as amostras tinham de estar previamente congeladas. A duração da liofilização foi de 72 horas. Após este período, as amostras foram retiradas do liofilizador e reduzidas a pó com o auxílio de um moinho convencional de cozinha e transferidas para um novo copo de plástico devidamente identificado.

#### **3.3.1. Determinação da proteína da clara**

Para a determinação da proteína existente na clara, foi necessário, primeiro, recorrer à liofilização de 156 amostras (quatro amostras de clara por cada raça existente em cada exploração). Com as amostras liofilizadas, pesou-se 500 mg de cada e misturaram-se as quatro amostras da mesma raça existente em cada exploração num novo copo de plástico. No final obteve-se 39 amostras com 2 g previamente liofilizadas e congeladas a -20 °C.

O método para a determinação da proteína foi o método de Kjeldahl. As amostras foram retiradas e descongeladas até à temperatura ambiente, durante uma hora, para depois proceder à pesagem das amostras. Pesou-se cerca de 500 mg de cada uma, com uma repetição, para um tubo de digestão devidamente identificado. Após este passo, adicionou-se dois Kjeltab (3,5 KSO<sub>4</sub> + 0,4 g CuSO<sub>4</sub>) e 15 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Os tubos foram colocados no digestor a 400 °C durante uma hora. Depois deste período, as amostras foram retiradas do digestor e deixou-se arrefecer durante cerca de 40 minutos até atingirem uma tonalidade azul claro. Após o arrefecimento dos tubos, adicionou-se 30 mL de água destilada em cada um.

Para a destilação das amostras, utilizou-se o destilador. Este aparelho juntou automaticamente 50 mL de água destilada e 50 mL de solução de NaOH a 50% em cada tubo de Kjeldahl. Esta solução foi destilada durante quatro minutos e o destilado foi recolhido num tudo *Erlenmeyer* com 25 mL de uma solução de ácido bórico.

O destilado recolhido foi colocado no agitador magnético para dar início ao processo de titulação. Na bureta encontrava-se a solução de HCl a 0,1N que foi pingada no tubo

*Erlenmeyer*. No momento em que o destilado virou da cor verde para um tom rosa, fechou-se a bureta e registou-se a quantidade, em mL, de HCl gastos na titulação.

O cálculo da % de proteína bruta é realizado pela seguinte fórmula:  $N_1 \times 6,25$

Em que:

$$N_1 = \frac{(V_1 - V_0) \times N \times 0.014 \times 100}{m}$$

$V_1$ , volume de HCl gasto na titulação

$V_0$ , volume de HCl gasto na titulação do ensaio em branco

$N$ , normalidade do ácido

$m$ , peso da amostra

### 3.3.2. Determinação do perfil de ácidos gordos da gema

Para a determinação dos ácidos gordos existentes na gema, foi também necessário recorrer à liofilização de 156 amostras (quatro amostras de gema por cada raça existente em cada exploração).

Inicialmente pesou-se 250 mg de cada amostra e misturaram-se as quatro amostras da mesma raça existente em cada exploração num novo saco plástico de dimensões mais reduzidas. No final obteve-se 39 amostras com 1 g. Antes desta pesagem, retirou-se as amostras da câmara congeladora até atingirem a temperatura ambiente.

O método para a determinação do perfil de ácidos gordos da gema foi a transesterificação direta.

Pesou-se 100 mg de cada amostra (das 39) para tubos (16 x 160 mm) com rolhas de teflon e adicionou-se 1 mL de tolueno seco e 1 mL de padrão interno [éster metílico C19:0 (1 mg/mL em n-Hexano)]. Os tubos foram colocados no untrassons durante 10 minutos. Em seguida adicionou-se 2 mL de solução de metóxido de sódio em metanol 0,5 M e levados ao vortex durante 10 segundos.

Os tubos foram instalados em banho de água a 50 °C durante 10 minuto sob uma agitação de 40 rpm. Após os 10 minutos, os tubos foram retirados do banho de água e deixados arrefecer até à temperatura ambiente (aproximadamente 15 minutos). Adicionou-se 3 mL de solução HCl/metanol e agitou-se os tubos no vortex durante 10 segundos. Novamente, os tubos foram levados ao banho de água a 80 °C durante 10 min sob uma agitação de 40 rpm. Após o banho, esperou-se que os tubos arrefecessem até à temperatura ambiente (aproximadamente 20 minutos). Adicionou-se 2 mL de solução 6%  $K_2CO_3$  e 2 mL de n-

Hexano com adição de 25 mg/L de BHT e agitou-se cada tubo no vortex (novamente 10 segundos) e centrifugou-se durante 5 minutos.

Após a centrifugação, ficaram visíveis extratos de camadas nos tubos. A fase orgânica superior foi transferida para um novo tubo (16 x 160 mm) onde já se tinha adicionado 0,5 g de sulfato de sódio anidro.

Aos tubos que saíram da centrífuga, adicionou-se 2 mL de n-Hexano com adição de 25 mg/L de BHT, agitou-se no vortex 10 segundos e centrifugou-se novamente 5 minutos. Recolheu-se, novamente, a fase orgânica superior para o mesmo tubo usado. Agitou-se o tubo que continha a fase orgânica superior das duas centrifugações com o sulfato de sódio anidro no vortex durante 10 segundos e centrifugou-se durante 5 minutos. Retirou-se a fase de hexano que continha os ésteres metílicos para um novo tubo (16 x 100 mm) e deixou-se evaporar em corrente de azoto a 37 °C. Adicionou-se, após a evaporação, 1,5 mL de n-Hexano para GC, agitou-se no vortex e transferiu-se a solução para um vial de GC. Estes viais de GC ficaram armazenados numa arca congeladora a uma temperatura de -20 °C até serem novamente utilizados.

A determinação do perfil de ácidos gordos presentes na gema foi realizada por cromatografia gás-líquido com detecção de ionização de chama (GC-FID), utilizando um equipamento Shimadzu GC2010-plus (Shimadzu, Kyoto, Japan) equipado com uma coluna capilar de sílica fundida (Surprawax280 10 m x 0,10 mm x 0,10 µm, Teknokroma, Barcelona, Espanha). O gás de arraste utilizado a uma pressão constante de 296,7 kPa foi o hélio e foi injetado 1 µL de amostra. A temperatura do forno foi programada para iniciar a 120 °C, onde aumento 35 °C por cada minuto até atingir os 175 °C (esta temperatura foi mantida durante meio segundo). Depois a temperatura do forno aumentou a 70 °C por minuto até aos 260 °C (mantida durante 6 minutos). Tanto o injetor como o detetor foram mantidos a 280 °C.

A quantificação do total de ácidos gordos foi calculada utilizando a técnica de padrão interno, 1 mL de ácido nonadecanóico C19:0 (1 mg/mL em n-Hexano).

### **3.3.3. Determinação de minerais**

Para a determinação dos minerais existentes na gema e na clara, foi também necessário recorrer à liofilização de 78 amostras tanto de gema como de clara (duas amostras por cada raça existente em cada exploração).

O método de leitura para a determinação dos minerais na gema e clara foi no Espectrofotômetro de Absorção Atômica e Espectrofotômetro Molecular.

Inicialmente colocou-se as cápsulas de porcelana na mufla a 500 °C, durante cerca de 20 minutos. Após este período, as cápsulas foram transferidas para o exsicador até atingirem a temperatura ambiente (aproximadamente duas horas).

Estando as cápsulas arrefecidas, procedeu-se à pesagem das mesmas sem amostra e depois com amostra (quando a amostra era clara pesou-se aproximadamente 500 mg e quando era gema 1 g). As cápsulas com amostra foram colocadas na estufa durante 24 horas a uma temperatura de 105 °C. Passadas as 24 horas, as cápsulas com amostra, já sem humidade, foram transferidas para o exsicador até atingirem a temperatura ambiente (aproximadamente uma hora e meia). Foram pesadas novamente (peso da cápsula + peso da amostra em MS) e depois transferidas para a mufla a 500 °C onde permaneceram 24 horas. Após este período, as cápsulas com amostra já calcinada foram novamente transferidas para o exsicador até atingirem a temperatura ambiente (aproximadamente três horas). As cápsulas foram pesadas (peso da cápsula + peso da amostra em cinza).

Seguidamente, adicionou-se 10 mL de HCl 3N a cada amostra e esta foi colocada na placa de aquecimento até a evaporação do ácido. Repetiu-se este procedimento mais uma vez e após a segunda evaporação, retiraram-se as cápsulas da placa de aquecimento, adicionou-se novamente 10 ml de HCl 3N e cobriram-se as cápsulas com uma metade da caixa de Petri.

As amostras com HCl 3N, após as evaporações, foram transferidas para balões volumétricos de 100 mL devidamente identificados, onde foram filtradas com o papel de filtro Whatman com 15 mm de diâmetro e de velocidade de passagem média. Passou-se também água destilada previamente aquecida, aproximadamente 80 °C, nas cápsulas de forma a não ficar nenhum vestígio de amostra e esta ser filtrada na totalidade. A filtração demorou cerca de 24h. Perfez-se o volume dos balões volumétricos de 100 mL com água destilada.

Após a preparação das amostras para os balões volumétricos de 100 mL, estes foram colocados no espectrofotômetro de absorção atômica de chama para a leitura da concentração dos seguintes minerais: potássio, magnésio, cálcio, sódio, cobre, zinco, manganês e ferro. A leitura da concentração de fósforo nos balões volumétricos foi realizada no espectrofotômetro molecular.

No método de espectrofotometria de absorção atômica de chama, os minerais, inicialmente sob a forma iônica, são atomizados. Esta atomização tem como objetivo a



volatilização e decomposição da amostra, para se gerar uma nuvem gasosa constituída por átomos.

Em primeiro lugar, o nebulizador/queimador do espectrofotómetro vaporiza a solução aquosa, que contém o elemento pretendido, transformando-a num aerossol. Em seguida, este aerossol é conduzido para a chama, onde se dá a evaporação do solvente e, na zona mais quente da chama, sucede-se a formação de átomos e iões, provenientes da excitação das espécies. Neste ensaio, a chama é constituída por acetileno/ar (combustível/oxidante, respetivamente) e encontra-se a uma temperatura bastante elevada, que ronda os 2100-2400 °C.

Seguidamente, são utilizadas lâmpadas como fonte de radiação de linha. A cada lâmpada corresponde um comprimento de onda diferente, sendo cada uma específica de um único elemento, uma vez que o feixe de radiação tem de ser específico para cada elemento. Nesta fase, há uma aplicação de voltagem através dos elétrodos, o que resulta numa formação de catiões  $\text{Ar}^+$ , estes embatem no cátodo e libertam alguns átomos (alguns excitados). Ao retornarem ao estado fundamental, estes átomos emitem radiação no comprimento de onda previamente selecionado. Esta radiação é então medida pelo aparelho. Por fim, a informação obtida é traduzida para um computador, que fornece os dados de absorvância e a reta de calibração.

### **3.4. Análise Estatística**

A análise estatística foi realizada recorrendo ao programa estatístico SAS (SAS Institute, 2012), realizando-se uma análise de variância comparando as médias das características dos ovos segundo a raça das galinhas pelo teste de Duncan, pelos procedimentos General Linear Models do programa SAS. A frequência de ovos com manchas de sangue, de carne e presença de rachas foram analisados pelo teste do Qui-quadrado pelo programa SAS (SAS Institute, 2012). As diferenças entre médias foram consideradas significativas quando  $p < 0,05$  e com tendência para significativas quando  $p < 0,10$ .

## 4. Resultados

### 4.1. Análises das características físicas dos ovos

#### 4.1.1. Peso

Através da pesagem do ovo inteiro e de cada componente, foi possível determinar as percentagens da casca, gema e clara. No quadro 9 estão apresentados o peso do ovo inteiro e as percentagens dos seus componentes das raças portuguesas.

Quadro 9: Peso do ovo inteiro, em g, e percentagens dos seus componentes, clara, gema e casca.

Peso	Amarela	Branca	Pedrês Portuguesa	Preta Lusitânica	Estirpe Tetra	SEM	P (F)
Peso do ovo inteiro (g)	52,32 <sup>b</sup>	58,08 <sup>a</sup>	52,34 <sup>b</sup>	54,84 <sup>b</sup>	59,37 <sup>a</sup>	0,427	< 0,0001
Clara (%)	57,00 <sup>b</sup>	58,18 <sup>b</sup>	58,24 <sup>b</sup>	57,67 <sup>b</sup>	64,90 <sup>a</sup>	0,239	< 0,0001
Gema (%)	34,07 <sup>a</sup>	32,50 <sup>b</sup>	32,50 <sup>b</sup>	32,92 <sup>ab</sup>	25,17 <sup>c</sup>	0,239	< 0,0001
Casca (%)	8,99 <sup>c</sup>	9,33 <sup>bc</sup>	9,25 <sup>bc</sup>	9,42 <sup>b</sup>	9,93 <sup>a</sup>	0,055	0,0006

<sup>a-c</sup> Valores na mesma coluna seguidos de letras diferentes são significativamente diferentes quando  $P < 0,05$ .

Verificou-se que os ovos provenientes da estirpe Tetra e da raça Branca foram significativamente mais pesados que os ovos das restantes raças, Amarela, Pedrês Portuguesa e Preta Lusitânica ( $P < 0,05$ ).

Os ovos da estirpe Tetra apresentaram a percentagem de clara significativamente superior em relação às raças portuguesas ( $P < 0,05$ ).

Os ovos da raça Amarela apresentaram a percentagem de gema significativamente superior em relação às raças Branca e Pedrês Portuguesa e à estirpe Tetra ( $P < 0,05$ ). Os ovos da estirpe Tetra apresentaram a percentagem de gema significativamente inferior em relação às raças portuguesas ( $P < 0,05$ ).

Os ovos da estirpe Tetra apresentaram a percentagem de casca significativamente superior em relação às raças portuguesas ( $P < 0,05$ ). A raça Amarela foi a que apresentou ovos com percentagem de casca significativamente inferior em relação à raça Preta Lusitânica e à estirpe Tetra ( $P < 0,05$ ).

#### 4.1.2. Largura e comprimento da clara; Altura e diâmetro da gema e *Yolk Index*

As médias do comprimento, largura da clara, altura e diâmetro da gema e *Yolk Index*, para cada raça autóctone e a estirpe comercial, encontram-se no quadro 10.

Quadro 10: Largura e comprimento da clara, em cm, altura e diâmetro da gema, em mm, e *Yolk Index*, %, de ovos provenientes das quatro raças portuguesas e da estirpe Tetra.

Análises	Amarela	Branca	Pedrês Portuguesa	Preta Lusitânica	Estirpe Tetra	SEM	P (F)
Largura da clara (cm)	14,60	15,02	15,10	15,40	14,70	0,134	0,3273
Comprimento da clara (cm)	12,11 <sup>b</sup>	13,14 <sup>ab</sup>	12,87 <sup>ab</sup>	12,25 <sup>b</sup>	13,47 <sup>a</sup>	0,154	0,0478
Altura da gema (mm)	14,17 <sup>ab</sup>	14,74 <sup>a</sup>	13,80 <sup>b</sup>	14,15 <sup>ab</sup>	13,72 <sup>b</sup>	0,086	0,0023
Diâmetro da gema (mm)	42,27 <sup>a</sup>	41,69 <sup>a</sup>	41,82 <sup>a</sup>	42,74 <sup>a</sup>	39,00 <sup>b</sup>	0,226	0,0009
<i>Yolk Index</i> (%)	33,65	41,07	33,18	33,23	35,22	1,350	0,2423

<sup>a-b</sup> Valores na mesma coluna seguidos de letras diferentes são significativamente diferentes quando  $P < 0,05$ .

A média da largura da clara não foi significativamente diferente entre as raças autóctones e a estirpe Tetra.

Os ovos da estirpe Tetra foram os que apresentaram um comprimento da clara significativamente superior em relação às raças portuguesas Amarela e Preta Lusitânica ( $P < 0,05$ ). Os ovos das raças Branca e Pedrês Portuguesa não apresentaram um comprimento da clara significativamente diferente em relação aos ovos da estirpe comercial e das raças Amarela e Preta Lusitânica.

Os ovos da raça Branca apresentaram a altura da gema significativamente maior em relação à raça Pedrês Portuguesa e à estirpe Tetra ( $P < 0,05$ ).

Os ovos da estirpe Tetra foram os que apresentaram um diâmetro da gema significativamente inferior em relação às raças portuguesas ( $P < 0,05$ ).

Não foram encontradas diferenças significativas no valor *Yolk Index* entre as raças de galinhas autóctones e a estirpe Tetra.

#### 4.1.3. Área superficial, *Shape Index*, *Shell Index* e Câmara de ar

As médias da área superficial, do valor do *Shape Index* e *Shell Index* e da altura da câmara de ar encontram-se no quadro 11.

Quadro 11: Área superficial (mm<sup>2</sup>), *Shape Index* (%), *Shell Index* (g/cm<sup>2</sup>) e câmara de ar (mm) do ovo entre as raças portuguesas e a estirpe Tetra.

Análises	Amarela	Branca	Pedrês Portuguesa	Preta Lusitânica	Estirpe Tetra	SEM	P (F)
Área superficial (mm <sup>2</sup> )	64,91 <sup>b</sup>	69,62 <sup>a</sup>	64,95 <sup>b</sup>	67,01 <sup>b</sup>	70,73 <sup>a</sup>	0,294	< 0,0001
<i>Shape Index</i> (%)	73,44 <sup>b</sup>	73,95 <sup>b</sup>	74,11 <sup>b</sup>	73,72 <sup>b</sup>	79,86 <sup>a</sup>	0,284	< 0,0001
<i>Shell Index</i> (g/cm <sup>2</sup> )	0,19 <sup>b</sup>	0,21 <sup>a</sup>	0,19 <sup>b</sup>	0,21 <sup>a</sup>	0,20 <sup>b</sup>	0,002	< 0,0001
Altura da câmara de ar (mm)	6,57	6,47	6,25	6,67	6,00	0,102	0,4104

<sup>a-b</sup> Valores na mesma coluna seguidos de letras diferentes são significativamente diferentes quando  $P < 0,05$ .

Os ovos da raça Branca e da estirpe Tetra foram os que apresentaram a área superficial significativamente maior em relação às restantes raças autóctones ( $P < 0,05$ ).

Os ovos da estirpe Tetra apresentaram um *Shape Index* significativamente superior em relação às raças autóctones ( $P < 0,05$ ).

Os ovos das raças Branca e Preta Lusitânica foram os que apresentaram um *Shell Index* significativamente superior em relação às restantes raças autóctones e à estirpe comercial ( $P < 0,05$ ).

A média da altura da câmara de ar não é significativamente diferente entre as raças autóctones e a estirpe comercial.

#### 4.1.4. Cor da gema e da casca e Unidades Haugh

No quadro 12, apresentam-se as médias da cor da gema e da casca e de Unidades Haugh dos ovos das quatro raças autóctones e da estirpe Tetra.

Quadro 12: Cor da gema, cor da casca e valores de Unidades Haugh do ovo entre as raças portuguesas e a estirpe Tetra.

Análises	Amarela	Branca	Pedrês Portuguesa	Preta Lusitânica	Estirpe Tetra	SEM	P (F)
Cor da gema	9,08 <sup>b</sup>	8,82 <sup>b</sup>	8,64 <sup>b</sup>	9,55 <sup>b</sup>	13,33 <sup>a</sup>	0,196	< 0,0001
Cor da casca	2,24 <sup>b</sup>	1,69 <sup>c</sup>	2,49 <sup>b</sup>	2,36 <sup>b</sup>	5,33 <sup>a</sup>	0,076	< 0,0001
Unidades Haugh	73,99 <sup>a</sup>	70,51 <sup>b</sup>	74,37 <sup>a</sup>	74,63 <sup>a</sup>	66,48 <sup>b</sup>	0,728	0,0177

<sup>a-c</sup> Valores na mesma coluna seguidos de letras diferentes são significativamente diferentes quando  $P < 0,05$ .

Observou-se que os ovos da estirpe Tetra foram os que apresentaram uma tonalidade da gema significativamente mais alaranjada em relação às raças portuguesas ( $P < 0,05$ ).

Os ovos da estirpe Tetra foram os que apresentaram uma cor de casca significativamente mais acastanhada ( $P < 0,05$ ) e os ovos da raça Branca, os que apresentaram uma cor de casca significativamente mais clara ( $P < 0,05$ ) em relação às outras raças de galinhas.

Verificou-se que os ovos provenientes da raça Branca e estirpe Treta apresentaram valores de unidades Haugh significativamente inferiores que as raças autóctones Amarela, Pedrês Portuguesa e Preta Lusitânica ( $P < 0,05$ ).

#### 4.1.5. Viscosidade da clara e pH da gema e da clara

No quadro 13, apresentam-se as médias da viscosidade da clara líquida e da clara espessa e as médias do pH da gema e da casca.

Quadro 13: Viscosidade, em cps, da clara líquida e da clara espessa e pH da gema e da clara do ovo entre as raças portuguesas e a estirpe Tetra.

Análises	Amarela	Branca	Pedrês Portuguesa	Preta Lusitânica	Estirpe Tetra	SEM	P (F)
Viscosidade da clara líquida (cps)	24,06	23,38	23,62	23,74	24,87	0,391	0,9053
Viscosidade da clara espessa (cps)	45,19	44,00	44,89	43,58	47,45	0,467	0,2819
pH da gema	6,34 <sup>a</sup>	6,28 <sup>a</sup>	6,35 <sup>a</sup>	6,31 <sup>a</sup>	6,09 <sup>b</sup>	0,014	< 0,0001
pH da clara	9,24 <sup>b</sup>	9,14 <sup>bc</sup>	9,18 <sup>bc</sup>	9,13 <sup>c</sup>	9,36 <sup>a</sup>	0,015	0,0003

<sup>a-c</sup> Valores na mesma coluna seguidos de letras diferentes são significativamente diferentes quando  $P < 0,05$ .

Não se encontraram diferenças significativas na viscosidade ( $P>0,05$ ) da clara líquida e da clara espessa dos ovos entre as raças autóctones e a estirpe Tetra.

Constatou-se que os ovos provenientes da estirpe Tetra apresentaram valores significativamente inferiores do pH da gema em relação às raças autóctones ( $P<0,05$ ).

Os ovos provenientes da estirpe Treta apresentaram o pH da clara significativamente superior em relação às raças autóctones ( $P<0,05$ ) e os ovos da raça Preta Lusitânica, o pH da clara foi significativamente inferior em relação à raça Amarela e à estirpe Tetra ( $P<0,05$ ). O pH da clara dos ovos das raças Branca e Pedrês Portuguesa não foi significativamente diferente em comparação com o pH dos ovos das raças Amarela e Preta Lusitânica ( $P<0,05$ ).

#### 4.1.6. Frequência de defeitos

Os defeitos presentes nos ovos podem ser na casca quando existem fendas ou na gema e clara quando há a presença de manchas de sangue e de carne, respetivamente. O número de ovos com fendas foi contabilizado para cada raça e as respetivas percentagens encontram-se no quadro 14. As percentagens de manchas de sangue e manchas de carne presentes nos ovos das raças autóctones e da estirpe Tetra encontram-se igualmente no quadro 14.

Quadro 14: Percentagem das fendas, manchas de sangue e carne presentes nos ovos das quatro raças portuguesas e estirpe Tetra.

Defeitos	Amarela	Branca	Pedrês Portuguesa	Preta Lusitânica	Estirpe Tetra
Manchas de carne (%)	18,75	22,95	23,88	31,34	4,17
Manchas de sangue (%)	15,63	8,20	20,90	23,88	12,50
Fendas (%)	1,54	6,78	0,00	1,49	0,00

Os resultados da análise do teste do qui-quadrado, para  $P<0,05$ , não mostraram uma diferença significativa nos ovos das diferentes raças autóctones e da estirpe Tetra, mas para  $P<0,10$  as percentagens de mancha de carne e fendas apresentaram tendência para serem significativamente diferentes, indicando que a raça e a estirpe podem influenciar o aparecimento de manchas de carne e de fendas nos ovos.

## 4.2. Análises das características químicas dos ovos

### 4.2.1. Determinação da proteína da clara

As médias do teor de proteína de cada uma das quatro raças portuguesas estão presentes no quadro 15.

Quadro 15: Percentagem de proteína da clara dos ovos por raça autóctone.

Teor proteico	Amarela	Branca	Pedrês Portuguesa	Preta Lusitânica	SEM	P (F)
Proteína (%)	10,56	10,57	10,63	10,54	0,021	0,4725

Verificou-se que os ovos das quatro raças portuguesas não apresentaram valores significativamente diferentes ( $P>0,05$ ) para a percentagem de proteína da clara.

As percentagens de proteína da clara dos ovos das raças autóctones situaram-se todas próximo de 11%.

### 4.2.2. Determinação dos ácidos gordos da gema

Os resultados dos ácidos gordos na gema estão expressos em percentagem do total de ácidos gordos (quadro 16).

Os ácidos gordos mais abundantes nas gemas dos ovos das quatro raças autóctones são o C16:0 (ácido palmítico), o C18:1 cis-9 (ácido oleico) e o ácido C18:2n-6 (ácido linoleico). Constatou-se, através do quadro 19, que os ovos das quatro raças portuguesas não apresentaram valores significativamente diferentes ( $P>0,05$ ) para a percentagem dos ácidos gordos existentes na gema, exceto o ácido palmítico. Os ovos da raça Branca foram os que obtiveram percentagem significativamente superior de ácido palmítico em relação aos ovos das raças Amarela e Preta Lusitânica ( $P<0,05$ ).

A quantidade de ácidos gordos é bastante extensa, tornando-os de difícil avaliação num modo isolado. Para simplificar, juntaram-se nos principais grupos dos ácidos gordos: os saturados, insaturados e polinsaturados, como se pode visualizar no quadro 17.

Quadro 16: Percentagem dos ácidos gordos presentes na gema dos ovos por raça autóctone.

Ácidos Gordos	Amarela	Branca	Pedrês Portuguesa	Preta Lusitânica	SEM	P (F)
C 12:0	0,003	0,004	0,011	0,004	0,001	0,0988
C 14:0	0,30	0,32	0,33	0,31	0,008	0,5536
C 14:1 <i>cis</i> -9	0,05	0,06	0,06	0,05	0,004	0,4599
C 15:0	0,05	0,05	0,06	0,06	0,003	0,8245
C 16:0	24,20 <sup>b</sup>	25,25 <sup>a</sup>	24,80 <sup>ab</sup>	24,07 <sup>b</sup>	0,169	0,0438
C 16:1 <i>cis</i> -9	3,17	3,35	3,26	3,16	0,071	0,7656
C 17:0	0,19	0,18	0,19	0,21	0,006	0,4238
C 17:1 <i>cis</i> -9	0,15	0,12	0,15	0,14	0,005	0,2116
C 18:0	9,27	9,10	9,38	9,18	0,135	0,9135
C 18:1 <i>cis</i> -9	45,08	42,87	43,19	43,86	0,432	0,2870
C 18:2 n-6	12,44	13,49	13,19	13,36	0,428	0,8365
C 18:3 n-3	0,39	0,39	0,40	0,43	0,032	0,8817
C 20:0	0,04	0,03	0,03	0,03	0,002	0,7953
C 20:1	0,25	0,24	0,23	0,23	0,005	0,2861
C 20:2 n-6	0,13	0,15	0,13	0,13	0,006	0,6759
C 20:3 n-6	0,20	0,22	0,22	0,21	0,010	0,9237
C 20:4 n-6	2,20	2,12	2,29	2,38	0,050	0,2965
C 20:5 n-3	0,01	0,01	0,01	0,01	0,003	0,9863
C 22:4 n-6	0,27	0,28	0,28	0,32	0,013	0,4891
C 22:5 n-6	0,53	0,72	0,57	0,65	0,031	0,1219
C 22:5 n-3	0,19	0,17	0,20	0,20	0,014	0,8299
C 22:6 n-3	0,91	0,90	1,04	1,05	0,048	0,5743

<sup>a-b</sup> Valores na mesma coluna seguidos de letras diferentes são significativamente diferentes quando  $P < 0,05$ .



Quadro 17: Principais grupos de ácidos gordos presentes na gema dos ovos por raça autóctone.

Ácidos Gordos	Amarela	Branca	Pedrês Portuguesa	Preta Lusitânica	SEM	P (F)
AGT <sup>1</sup> (mg/g MS)	546,00	527,78	532,00	532,00	3,000	0,2014
SFA <sup>1</sup> (%)	34,03	34,95	34,79	33,85	0,202	0,1413
MUFA <sup>1</sup> (%)	48,70	46,65	46,88	47,42	0,447	0,3784
PUFA <sup>1</sup> (%)	17,26	18,40	18,33	18,73	0,432	0,6618
n-6 PUFA <sup>1</sup> (%)	15,77	16,97	16,68	17,05	0,424	0,7105
n-3 PUFA <sup>1</sup> (%)	1,31	1,26	1,45	1,48	0,071	0,6575

<sup>1</sup>AGT: ácidos gordos totais; SFA: ácidos gordos saturados; MUFA: ácidos gordos monoinsaturados; PUFA: ácidos gordos polinsaturados; n-6 PUFA: família de ácidos gordos polinsaturados que têm em comum uma terminação carbono-carbono na posição n-6; n-3 PUFA, família de ácidos gordos polinsaturados que têm em comum uma terminação carbono-carbono na posição n-3.

Verificou-se que os ovos das quatro raças portuguesas não apresentam valores significativamente diferentes ( $P>0,05$ ) para a percentagem dos principais grupos de ácidos gordos, corroborando assim com o quadro 16, onde apresenta a percentagem individual dos ácidos gordos.

A percentagem de ácidos gordos monoinsaturados é a mais elevada, acima de 45%, onde está incluído o ácido gordo em maior percentagem nos ovos das raças portuguesas, o ácido oleico.

#### 4.2.3. Determinação da cinza e dos minerais na gema e clara

A percentagem de cinza presente na gema das quatro raças portuguesas são apresentadas no quadro 18 e a percentagem de cinza presente na clara, no quadro 19.

Quadro 18: Cinza, em %, presente na gema de ovos por raça autóctone.

% de cinza	Amarela	Branca	Pedrês Portuguesa	Preta Lusitânica	SEM	P (F)
Cinza (%)	0,81	0,77	0,84	0,81	0,018	0,7013

Verificou-se que os ovos das quatro raças portuguesas não apresentaram valores significativamente diferentes ( $P>0,05$ ) para a percentagem média de cinza na gema.

Quadro 19: Cinza, em %, presente na clara de ovos por raça autóctone.

% de cinza	Amarela	Branca	Pedrês Portuguesa	Preta Lusitânica	SEM	P (F)
Cinza (%)	0,50	0,53	0,52	0,52	0,013	0,9093

Verificou-se que os ovos das quatro raças portuguesas não apresentaram valores significativamente diferentes ( $P>0,05$ ) para a percentagem média de cinza na clara.

A quantidade de minerais presentes na gema das quatro raças portuguesas são apresentadas no quadro 20 e os minerais presentes na clara, no quadro 21.

Quadro 20: Minerais, em mg, presentes em 100 g de gema de ovos por raça autóctone.

Minerais	Amarela	Branca	Pedrês Portuguesa	Preta Lusitânica	SEM	P (F)
Cálcio (mg)	54,66 <sup>b</sup>	68,91 <sup>ab</sup>	58,62 <sup>b</sup>	78,74 <sup>a</sup>	3,381	0,0428
Cobre (mg)	0,66 <sup>a</sup>	0,49 <sup>ab</sup>	0,44 <sup>ab</sup>	0,35 <sup>b</sup>	0,042	0,0655
Ferro (mg)	5,00	6,32	6,08	4,77	0,277	0,1180
Fósforo (mg)	473,88	447,67	453,78	430,12	6,990	0,1728
Manganês (mg)	0,03	0,21	0,02	0,02	0,033	0,1205
Magnésio (mg)	9,76	8,93	8,95	10,22	0,402	0,6089
Potássio (mg)	135,06	142,05	136,86	146,83	4,478	0,7973
Sódio (mg)	53,01 <sup>b</sup>	55,80 <sup>ab</sup>	53,44 <sup>b</sup>	67,81 <sup>a</sup>	2,391	0,0795
Zinco (mg)	2,64	2,60	2,48	2,15	0,092	0,2071

<sup>a-b</sup> Valores na mesma coluna seguidos de letras diferentes são significativamente diferentes quando  $P<0,05$  e com tendência para significativamente diferentes quando  $P<0,10$ .

A gema dos ovos provenientes da raça Preta Lusitânica apresentou um teor de cálcio significativamente superior do que a gema dos ovos das raças Amarela e Pedrês Portuguesa ( $P<0,05$ ).

A gema dos ovos provenientes da raça Amarela apresentou um teor de cobre com tendência para significativamente superior em relação à gema dos ovos da raça Preta Lusitânica ( $P<0,10$ ).

A gema dos ovos provenientes da raça Preta Lusitânica apresentou um teor de sódio com tendência para significativamente superior em relação à gema dos ovos das raças Pedrês Portuguesa e Amarela ( $P < 0,10$ ).

Verificou-se que os ovos das quatro raças portuguesas não apresentaram valores significativamente diferentes ( $P > 0,05$ ) para a quantidade de ferro, fósforo, manganês, magnésio, potássio e zinco.

Quadro 21: Minerais, em mg, presentes em 100 g de clara de ovos por raça autóctone.

Minerais	Amarela	Branca	Pedrês Portuguesa	Preta Lusitânica	SEM	P (F)
Cálcio (mg)	0,00	0,35	0,03	0,16	0,069	0,3076
Cobre (mg)	0,63	0,56	0,76	0,72	0,055	0,6182
Ferro (mg)	1,36	0,41	0,52	0,37	0,202	0,2569
Fósforo (mg)	9,58 <sup>b</sup>	10,67 <sup>b</sup>	14,18 <sup>a</sup>	10,15 <sup>b</sup>	0,590	0,0171
Manganês (mg)	0,002 <sup>b</sup>	0,013 <sup>a</sup>	0,011 <sup>ab</sup>	0,003 <sup>ab</sup>	0,002	0,0695
Magnésio (mg)	6,80	6,89	7,97	7,51	0,248	0,2974
Potássio (mg)	110,85 <sup>a</sup>	88,09 <sup>b</sup>	110,33 <sup>a</sup>	96,84 <sup>ab</sup>	3,600	0,0686
Sódio (mg)	166,42	144,39	159,22	162,95	3,749	0,1892
Zinco (mg)	0,38	0,32	0,42	0,41	0,031	0,7060

<sup>a-b</sup> Valores na mesma coluna seguidos de letras diferentes são significativamente diferentes quando  $P < 0,05$  e com tendência para significativamente diferentes quando  $P < 0,10$ .

A clara dos ovos provenientes da raça Pedrês Portuguesa apresentou um teor de fósforo significativamente superior do que a clara dos ovos das restantes raças autóctones ( $P < 0,05$ ).

A clara dos ovos provenientes da raça Branca apresentou um teor de manganês com tendência para significativamente superior em relação à clara dos ovos da raça Amarela ( $P < 0,10$ ).

A clara dos ovos provenientes das raças Amarela e Pedrês Portuguesa apresentaram um teor de potássio com tendência para significativamente superior em relação à clara dos ovos da raça Branca ( $P < 0,10$ ).

Verificou-se que os ovos das quatro raças portuguesas não apresentaram valores significativamente diferentes ( $P>0,05$ ) para a quantidade dos minerais: cálcio, cobre, ferro, magnésio, sódio e zinco.

## 5. Discussão

O objetivo deste trabalho consistiu em analisar as características físicas e químicas dos ovos provenientes das diferentes raças autóctones de galináceos e comparar as características físicas dos ovos das galinhas de raças autóctones com os ovos de uma estirpe comercial.

As análises realizadas foram: pesos dos constituintes do ovo, área superficial do ovo, *Shape Index*, *Yolk Index*, pH, unidades Haugh, cor da gema e cor da casca, altura da câmara de ar, viscosidade da clara e presença de manchas de carne, de sangue e de fendas na casca e as análises químicas, o conteúdo proteico da clara, a composição de ácidos gordos da gema e teor de cinza e minerais presente na gema e clara.

No presente trabalho, os ovos provenientes das raças Amarela, Pedrês Portuguesa e Preta Lusitânica pertenceram à classe de peso S pelo Artigo 4º do Regulamento nº 589 de 23 de junho de 2008, enquanto os ovos da raça Branca e da estirpe Tetra à classe M e estes são significativamente mais pesados ( $P < 0,05$ ) do que os ovos das raças Amarela, Pedrês Portuguesa e Preta Lusitânica.

O peso dos ovos é um parâmetro influenciado pelo peso vivo da galinha, existindo uma correlação positiva entre o peso do animal e o peso do ovo posto pelo mesmo. Segundo a DGAV (2013), as fêmeas da raça Branca apresentam os menores pesos vivos, compreendidos entre 1,5 a 2,3 kg, em relação às restantes fêmeas das raças. No entanto, no presente estudo, os ovos provenientes da raça Branca apresentaram pesos significativamente superiores em relação às restantes raças de galinhas portuguesas.

Rizzi e Marangon (2012) recolheram 30 ovos no mesmo dia de duas raças autóctones italianas e da estirpe Hy-Line Brown. A estirpe comercial foi a que apresentou ovos com pesos médios significativamente superiores ( $P < 0,05$ ) em relação às raças autóctones (Rizzi & Marangon, 2012), tal como no presente trabalho. Zanon et al., (2006) ao comparar o peso dos ovos de duas raças autóctones italianas e uma estirpe comercial de ovos castanhos notaram também que os ovos tinham um peso médio significativamente maior ( $P < 0,05$ ) para a estirpe comercial, 67 g, em relação às raças autóctones, ambas com 54 g (Zanon, et al., 2006). O peso médio dos ovos, num estudo realizado com uma raça coreana e a estirpe ISA Brown, foi significativamente superior ( $P < 0,05$ ) na estirpe comercial, 62 g, em relação à raça coreana, 54 g (Suk & Park, 2001). Num estudo onde se utilizou duas raças nativas indianas, os pesos foram menores que 50 g e significativamente diferentes entre as duas raças ( $P < 0,001$ ) (Haunshi et al., 2011).

Tal como constatado no presente estudo, é comum as estirpes comerciais produzirem ovos maiores que as raças indígenas. Tal já era esperado pois o melhoramento genético das estirpes comerciais foi direcionado para a produção de ovos para consumo humano, enquanto as galinhas de raças portuguesas mantêm-se com dupla aptidão.

As galinhas das raças autóctones são criadas em modo tradicional, em regime semi-extensivo ou extensivo, alojadas em capoeiras e/ou ao ar livre, alimentam-se da vegetação, insetos existentes no campo, produtos excedentários das explorações ou da alimentação doméstica (DGAV, 2013). Estes animais circulam livremente nos espaços que lhes são destinados, não estando separados uns dos outros. A realização da rastreabilidade dos ovos postos é difícil, porque não existem ninhos individualizados, não se sabendo quais os animais que estão em postura ou já no final da mesma. A idade das galinhas é um fator que influencia as características dos ovos. Com o aumento da idade do animal, a espessura da casca vai diminuindo porque o tamanho do ovo aumenta e a mobilização de cálcio diminui, as unidades Haugh diminuem (Silversides & Scott, 2001), havendo uma diminuição na qualidade interna do ovo.

No que diz respeito à percentagem de clara, no presente estudo, a estirpe comercial apresentou uma percentagem média significativamente superior em relação às raças autóctones portuguesas ( $P < 0,05$ ). A percentagem média de clara, num estudo realizado com duas raças autóctones italianas e a estirpe Hy-Line Brown, foi significativamente superior ( $P < 0,01$ ) nos ovos da estirpe em relação às raças italianas (Rizzi & Marangon, 2012). A percentagem média de clara, utilizando duas raças autóctones italianas e a estirpe comercial de ovos castanhos, foi significativamente diferente ( $P < 0,05$ ) para os três genótipos (Zanon et al., 2006). A estirpe comercial de ovos castanhos foi a que apresentou uma percentagem média superior, 60,1%, a raça Romagnolo, 52,6% e a raça Modenese inferior, 49,4% (Zanon et al., 2006).

A percentagem média de clara dos ovos das estirpes comerciais dos diferentes estudos enumerados acima foi sempre superior em relação às raças autóctones, tal como verificado no presente trabalho.

No presente estudo, a estirpe comercial apresentou uma percentagem média de casca significativamente superior em relação às raças portuguesas ( $P < 0,05$ ). Tal não se verificou noutros trabalhos, por exemplo, Zanon et al., (2006) encontraram uma percentagem média de casca significativamente superior ( $P < 0,05$ ) para as raças italianas em relação à estirpe comercial de ovos castanhos. Noutro estudo, a percentagem média de casca, utilizando duas raças autóctones italianas e uma estirpe comercial de ovos

castanhos, foi significativamente superior ( $P < 0,01$ ) para os ovos da raça italiana Robusta maculata, 11,1% em relação à estirpe Hy-Line Brown, 10,8 % e à raça italiana Ermellinata di Rovigo, 10,0% (Rizzi & Marangon, 2012).

A altura da câmara de ar é variável, permitindo a avaliação da frescura dos ovos e segundo Toussant e Latshaw (1999), quanto maior o tempo de armazenamento do ovo, maior a perda de humidade. Por sua vez, o conteúdo interno do ovo contrai-se e a dimensão da câmara de ar aumenta (Aboonajmi et al., 2013). No presente trabalho, os ovos foram analisados com pelo menos 8 dias de idade (diferença entre o dia de análise e dia da postura), sendo um período suficiente para que ocorressem as transformações que levariam ao aumento da altura da câmara de ar. Os ovos das quatro raças autóctones apresentaram uma altura média da câmara de ar acima dos 6,00 mm. A estirpe Tetra apresentou uma altura média de exatamente 6,00 mm. A altura média da câmara de ar das diferentes raças autóctones e da estirpe Tetra não foi significativamente diferente ( $P < 0,05$ ). De qualquer forma, os ovos da estirpe Tetra prevaleceram com uma altura média da câmara de ar aceitável no dia da sua análise.

A forma do ovo é obtida pela razão entre o diâmetro e altura do ovo inteiro (Hidalgo et al., 2008), denominado por *Shape Index*. No presente trabalho, o valor médio de *Shape Index* para as quatro raças portuguesas esteve compreendido entre o valor ótimo e não foram encontradas diferenças significativas entre as raças portuguesas. Os ovos da estirpe Tetra apresentaram uma forma mais arredondada. No trabalho com a utilização de duas raças autóctones italianas e uma estirpe comercial, Zanon et al., (2006) encontraram um índice médio de 75% ( $P < 0,05$ ) para a raça italiana Romagnolo, considerado ótimo, um índice médio de 76% para a raça Modenese, mostrando que os seus ovos apresentaram uma forma arredonda e um índice médio de 69% para a estirpe comercial castanha indicando que os seus ovos apresentaram uma forma alongada.

Segundo Sharp e Powell (1930), ovos frescos e de qualidade superior apresentam um valor de *Yolk Index* entre 30 e 50%. No presente estudo, o valor médio deste índice, para cada raça autóctone e para a estirpe Tetra encontrou-se entre 30 e 50%, não havendo diferenças significativas entre as mesmas. Em estudos realizados com outras raças de galinhas autóctones verificou-se que todas apresentaram um valor médio de *Yolk Index* entre 37 e 50% (Yakubu, Ogah & Barde, 2008; Haunshi et al., 2011).

A cor da gema é uma característica que está ligada à alimentação fornecida às galinhas e resulta da deposição de xantofilas na gema. As galinhas têm disponíveis xantofilas através da sua dieta, quer pelas matérias-primas ou por aditivos (Santos-Bocanegra, et al., 2004).

A cor da gema determina a atração e aceitabilidade do ovo pelo consumidor e é um parâmetro importante porque o consumidor avalia a qualidade dos ovos através da cor da gema. A preferência, em Portugal, é por uma cor mais laranja. No presente trabalho, os ovos da estirpe Tetra apresentaram uma tonalidade da gema significativamente mais alaranjada do que os ovos das raças portuguesas ( $P < 0,05$ ). Este resultado sugere que a alimentação das galinhas varia nos dois modos de produção. As galinhas autóctones são produzidas no modo de produção ao ar livre, em regime semi-intensivo ou extensivo. Os custos associados à produção são baixos, onde a alimentação está incluída, não havendo o fornecimento de pigmentos sintéticos na alimentação dos animais, levando a que os ovos de galinhas portuguesas apresentem gemas com cor mais próxima de amarelo claro. Rizzi e Marangon (2012) encontraram gemas com cor mais clara para a raça italiana Robusta maculata em relação à estirpe comercial Hy-Line Brown e à raça italiana Ermellinata di Rovigo. Fernandes (2014) encontrou cor de gemas mais próximas de amarelo claro nos ovos de galinhas criadas no sistema biológico e nos ovos de galinhas de raças portuguesas em relação aos ovos de sistemas de produção de gaiolas, no solo e com acesso ao ar livre.

O ovo é um alimento perecível com uma validade de 28 dias. O pH da clara e as unidades Haugh são duas características importantes para a aferição da qualidade da clara e esta, tal como a altura da câmara de ar, são indicadores de frescura do ovo (Samli et al., 2005). À medida que os ovos envelhecem, água e  $\text{CO}_2$  são libertados através dos poros da casca e esta libertação faz com que o pH aumente, causando uma deterioração rápida na qualidade das proteínas da clara (Lakins et al., 2009). Os valores médios de pH da clara no presente trabalho foram acima de 9 tanto para as raças autóctones como para a estirpe Tetra, mas são consistentes com a bibliografia pois todos os ovos foram analisados com pelo menos 8 dias de idade e o pH da clara de ovos com 5 a 10 dias de armazenamento pode chegar ao valor de 9,31 (Silversides & Scott, 2001). Rizzi e Marangon (2012), num estudo realizado com duas raças autóctones italianas e a estirpe Hy-Line Brown, encontraram valores médios de pH entre 9,25 e 9,37 para ovos armazenados durante 7 dias. No mesmo estudo, mas para ovos armazenados durante 14 dias, os valores médios de pH foram compreendidos entre 9,18 e 9,29 (Rizzi & Marangon, 2012).

As unidades Haugh são um parâmetro muito utilizado como medida padrão de qualidade. No presente estudo, os ovos da estirpe Tetra apresentaram valores médios de unidades Haugh significativamente inferiores em relação aos ovos das raças autóctones ( $P < 0,05$ ). A estirpe Tetra apresentou o valor médio 66,5; a raça Branca 70,5; as restantes raças



autóctones valores médios acima de 73,0. Assim, os ovos provenientes das raças Amarela, Pedrês Portuguesa e Preta Lusitânica têm qualidade excelente e os ovos da raça Branca e da estirpe Tetra qualidade média. Em dois outros trabalhos, os ovos provenientes de raças autóctones portuguesas apresentaram qualidade excelente, mas em nenhum foram avaliados ovos da raça Branca (Fernandes, 2014; Soares, 2015).

Relativamente à presença de fendas na casca dos ovos, neste trabalho, verificou-se tendência para diferenças significativas ( $P < 0,10$ ). A raça Pedrês Portuguesa e a estirpe Tetra apresentaram uma percentagem nula de fendas e a raça Branca 6,8%. Ovos com fendas na casca causam problemas económicos por dois motivos: não podem ser comercializados como ovos de categoria A e aumentam o risco de contaminação bacteriana desse ovo para os restantes, criando problemas para a qualidade interna e externa dos ovos e segurança alimentar (Mertens et al., 2006).

O teor proteico de um alimento é uma forma de valorizar o mesmo através do seu valor biológico e este é tanto maior quanto mais aminoácidos essenciais o alimento tiver e o organismo conseguir absorver. A proteína do ovo é constituída por diversos aminoácidos essenciais e por ser a fonte de proteína mais digerível pelo ser humano, em 93,7%, é considerada como um padrão em relação às restantes fontes proteicas. As proteínas estão presentes pelos componentes do ovo, onde a maior proporção é encontrada na clara. A maioria das proteínas presentes na gema estão associadas aos lípidos.

Segundo Martins, Porto e Oliveira (2006), a clara crua possui cerca de 11% de proteína. No presente estudo não foram encontradas diferenças significativas no valor médio de teor proteico da clara dos ovos das galinhas de raças portuguesas. O teor proteico médio encontrado foi 10,6%. Para três raças de galinhas portuguesas, Amarela, Pedrês Portuguesa e Preta Lusitânica, Soares (2015) encontrou diferenças significativas na percentagem média de proteína na clara ( $P < 0,05$ ), onde a raça Pedrês Portuguesa apresentou maior percentagem, 11,0%, de proteína na clara em relação à raça Amarela, 10,6%. Zanon, et al., (2006) verificaram que os ovos de uma raça autóctone italiana apresentou um teor de proteína médio significativamente superior, 10%, a uma estirpe comercial, 9% ( $P < 0,05$ ).

No presente trabalho, os ácidos gordos mais abundantes nas gemas dos ovos das quatro raças autóctones foram o ácido palmítico (24%), ácido oleico (45%) e o ácido linoleico (13%). Uma raça autóctone italiana, no estudo realizado por Zaniboni, Mangiagalli, Tona e Cerolini (2006), apresentou valores médios superiores ao presente estudo para o ácido palmítico e ácido linoleico, 26,4% e 15,9%, respetivamente, e inferiores para o ácido

oleico, 34,2%. Rizzi e Chiericato (2010), no trabalho realizado com duas raças de galinhas italianas, encontraram teores médios próximos ao do presente estudo, 34,6% no que se refere a SFA e ácido palmítico, 24,0%. Para os PUFA e ácido linoleico encontraram valores médios superiores, 36,0% e 27,0%, respetivamente, e para MUFA inferiores, 28,0% (Rizzi & Chiericato, 2010).

Soares (2015), para as raças autóctones portuguesas, Amarela, Pedrês Portuguesa e Preta Lusitânica, encontrou diferenças significativas para os SFA nas gemas dos ovos ( $P < 0,05$ ). A raça Preta Lusitânica foi a que apresentou percentagem média de SFA estatisticamente superior, 36,4%, em relação às raças Amarela, 35,0% e Pedrês Portuguesa, 35,2% ( $P < 0,05$ ). Os valores médios de SFA das gemas dos ovos do trabalho realizado por Soares (2015) foram superiores ao do presente estudo. Encontrou diferenças significativas nas percentagens de MUFA ( $P < 0,05$ ), os ovos da raça Amarela tiveram maior percentagem, 51,1% em relação à raça Preta Lusitânica, 49,0%. Os valores médios de MUFA das gemas dos ovos do trabalho realizado por Soares (2015) foram também superiores ao do presente estudo. Encontrou diferenças significativas para a percentagem média de PUFA ( $P < 0,05$ ), os ovos da raça Pedrês Portuguesa apresentaram um valor médio superior, 14,8% em relação aos ovos da raça Amarela, 13,7%. Para a percentagem média de PUFA, o presente estudo apresentou valores médios superiores do que o estudo realizado por Soares (2015). Os n-3 PUFA são benéficos para a saúde humana porque apresentam efeitos relacionados com processos inflamatórios e reduzem a agregação de plaquetas a triglicédeos, diminuindo o risco de doenças cardiovasculares. O ácido linolénico é o principal ácido gordo da família n-3 PUFA. É importante por ser precursor de outros n-3 PUFA de cadeia longa, o ácido eicosapentaenóico, EPA, o docosapentaenóico, DPA, e o ácido docosahexaenóico, DHA, (Simopoulos, 1999; Wood et al., 2008). Os ácidos gordos EPA e do DHA são importantes na saúde humana porque previnem a ocorrência de doenças cardiovasculares.

Os n-6 PUFA presentes nos ovos são representados principalmente pelos ácidos linoleico e araquidónico (Scheideler, Froning & Jaroni, 1998). Quantidades elevadas de n-6 PUFA, alterando o rácio n-6/n-3, não são desejáveis porque promovem a existência de doenças auto-imunes, cardiovasculares e cancro (Simopoulos, 2002). O rácio n-6/n-3 para o ser humano aconselhado é de pelo menos 4/1 (Simopoulos, 2002). No presente trabalho, o rácio n-6/n-3 encontrado foi de 12/1 para as gemas dos ovos das raças Amarela, Pedrês Portuguesa e Preta Lusitânica e 13/1 para as gemas dos ovos da raça Branca.

Stadelman e Pratt (1985) observaram que a composição lipídica da gema é afetada pela genética e idade das galinhas apesar do maior contributo advir da alimentação fornecida, mais concretamente à gordura ingerida pelos animais.

Os minerais são elementos essenciais para uma boa nutrição da galinha. Segundo Ahmad & Balandier (2003), os minerais estão envolvidos em quase todas as vias metabólicas do organismo animal, com funções importantes na reprodução e no crescimento. O cálcio é o mineral mais ativo para a galinha, porque contribui para a formação do esqueleto na fase de crescimento do animal e para a formação da casca dos ovos durante a sua vida produtiva. O cálcio da casca do ovo tem origem na dieta da galinha e do seu esqueleto. As galinhas são mais eficientes ao utilizarem o cálcio proveniente da dieta para a formação da casca em vez do cálcio que provem dos seus ossos.

Segundo INSA (2010), a clara crua apresenta 1,30% de cinza e a gema crua 1,70%. O presente estudo apresentou valores muito abaixo e não houve diferenças significativas para a percentagem média de cinza das gemas e claras dos ovos das raças autóctones. Soares (2015) encontrou valores superiores para a percentagem média de cinza na gema e clara dos ovos das raças de galinhas portuguesas em relação ao presente estudo. A raça Preta Lusitânica apresentou gemas com uma percentagem média de cinza significativamente superior em relação às gemas das raças Amarela e Pedrês Portuguesa (Soares, 2015). Não encontrou diferenças significativas em relação à percentagem média de cinza na clara dos ovos das raças de galinhas portuguesas utilizadas no estudo (Soares, 2015). Num estudo realizado com duas raças de galinhas italianas e duas estirpes comerciais, uma de ovos castanhos e outra de ovos brancos, Rizzi & Marangon (2012) encontraram uma percentagem média de cinza na gema de ovos de uma raça italiana significativamente superior em relação aos restantes três genótipos. A percentagem média de cinza na gema dos ovos dos quatro genótipos foi superior à percentagem média de cinza na gema dos ovos do presente estudo.

## 6. Conclusão

Com este trabalho, pode-se concluir que existe pouca variabilidade entre as raças autóctones de galinhas portuguesas nas características físicas que traduzem a qualidade do ovo. No entanto, a raça Branca apresentou ovos mais pesados, com maior área superficial, casca com um tom de castanho mais claro e menor qualidade da clara medida pelas unidades Haugh em relação aos ovos das restantes raças autóctones.

As características físicas dos ovos analisados sugerem que a estirpe Tetra produz ovos com maior peso, maior área superficial e menor valor de unidades Haugh do que as raças autóctones Amarela, Pedrês Portuguesa e Preta Lusitânica. Também se verificou que a estirpe Tetra produz ovos mais arredondados que o ideal, mas com casca mais castanha e gema mais alaranjada do que as quatro raças autóctones.

Os parâmetros avaliados no presente estudo sugerem que os ovos provenientes de galinhas de raças autóctones portuguesas possuem uma qualidade que deve ser aproveitada em nichos de mercado e assim incentivar a produção destas raças mantendo a biodiversidade e contrariando a extinção das mesmas.

As galinhas de raças portuguesas tiveram em comum o modo de produção tradicional, onde fatores como a alimentação, idade, condições de manejo, rastreabilidade dos ovos não são determinados, enquanto a estirpe Tetra foi produzida no sistema de gaiolas melhoradas com todos os fatores de produção contabilizados. A diferença no modo de produção tem um papel importante nas características físicas e químicas dos ovos que traduzem a qualidade dos mesmos.

## 7. Bibliografia

- Aboonajmi, M., Setarehdan, S.K., Akram, A., Nishizu, T., & Kondo, N. (2013). Prediction of Poultry Egg Freshness Using. *International Journal of Food Properties*, 17(9), 1889-1899.
- Ahmad, H.A. & Balander, R.J. (2003). Alternative feeding regimen of calcium source and phosphorus level for better eggshell quality in commercial layers. *Journal of Applied Poultry Research*, 12, 509-514
- AMIBA. (n.d.). *Associação dos Criadores de Bovinos da Raça Barrosã*. Acedido em set. 10, 2016, disponível em: <http://www.amiba.com.pt/index.php?idm=4>
- Bábolna Tetra (2013). TETRA - SL LL commercial management guide. Hungary.
- Brito, M.T.V., Carolino, N., Afonso, F., Calção, S., Dantas, R., Espadinha, P., Vicente, A., Alves, C., Bettencourt, C., Madeira, J., Gama, L., Carloto, M.A., Dinis, R. & Pinto, S. (2013). *Plano Nacional para os Recursos Genéticos Animais*. Secretaria de Estado da Alimentação e Investigação Agroalimentar.
- Carolino, N., Afonso, F., & Calção, S. (2013). *Avaliação do estatuto de risco de extinção das Raças Autóctones Portuguesas PDR2020*.
- Cherian, G., Holsonbake, T.B., & Goeger, M.P. (2002). Fatty Acid Composition and Egg Components of Specialty Eggs. *Poultry Science*, 81, 30–33.
- Clauer, P. (2016). *Poultry*. Acedido em set. 10, 2016, disponível em: <http://extension.psu.edu/animals/poultry/topics/general-educational-material/the-chicken/history-of-the-chicken>
- Clerici, F., Casiraghi, E., Hidalgo, A., & Rossi, M. (2006). Evaluation of eggshell quality characteristics in relation to the housing system of laying hens. XII Eur Poult Conf. 10–14 September 2006. Verona, Itália.
- Daubert, C., & Foegding, E. (1998). *Rheological Principles for Food Analysis*. In: S. Nielsen (Ed.), *Food Analysis* (2ª ed., p. 553-560). Gaithersburg, EUA: An Aspen Publication.
- Decreto-Lei, nº72-F/2003 de 14 de abril. *Diário da República-1ª Série A, nº88*. Ministério da Agricultura, Desenvolvimento Rural e Pescas. Lisboa.
- Decuypere, E., Bruggeman, V., Onagbesan, O., & Safi, M. (1999). Endocrine Physiology of Reproduction in the Female Chicken: Old Wine in New Bottles. *Proceedings of the International Congress on Bird Reproduction*, 145-153.
- Delacour J. (1997). *The pheasants of the world*. (2nd ed). Hindhead, Surrey: Spur Publications.
- DGAV (2013). Direção Geral da Agricultura e Veterinária. *Raças autóctones portuguesas*. Lisboa: ISSN: 978-972-99044-4-8.
- DGAV (2016). Direção Geral da Agricultura e Veterinária. *Moradas das Associações de Criadores Gestoras de Livros Genealógicos de Raças Autóctones*. Lisboa.
- Diretiva 2002/4/CE da Comissão de 30 de janeiro de 2002. *Jornal Oficial das Comunidades Europeias L030* de 31 de janeiro de 2002.

- Diretiva 91/676/CEE do Conselho, de 12 de dezembro de 1991. *Jornal Oficial nº L375* de 31 de dezembro de 1991.
- Esteban, J. (1978). *Manuel de Avicultura*. Lisboa Portugal: Biblioteca Agrícola Litexa.
- Etches, R.J. (1995). *Physiology of reproduction: The Female*. In P. Hunton, *World Animal Science: Poultry Production*, pp. 221-241). Amsterdão: Elsevier.
- Etches, R.J. (1996). *Reproduction in Poultry*. CAB International, Wallingford, UK.
- FAO (2007). *The Global Plan of Action for Animal Genetic Resources and the Interlaken Declaration*. Suíça. Acedido em agosto 25, 2016, disponível em: <http://www.fao.org/docrep/010/a1404e/a1404e00.htm>
- FAO (2010). *Poultry Meat & Eggs*. Acedido em set. 2, 2016, disponível em: <http://www.fao.org/docrep/012/al175e/al175e.pdf>
- FAO (2013). *Status and trends of Animal Genetics Resources*. Rome: Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. Fourteenth Regular Session, 15 -19 abril.
- Favretto, M.A. (2010). *Sobre a Origem das Aves*. Joaçaba.
- Fernandes, E.A. (2014). *Características físicas e químicas de ovos provenientes de diferentes sistemas de produção*. Dissertação de mestrado em Engenharia Zootécnica /Produção Animal. Lisboa: Faculdade de Medicina Veterinária - Universidade de Lisboa.
- Ferreira, A. (2004). *Estudo do comportamento do pH, °Brix, extracto seco e viscosidade na pasteurização de ovoprodutos*. Monografia para obtenção do grau de Licenciado em Engenharia Alimentar. Coimbra: Instituto Politécnico de Coimbra.
- Fletcher, D.L. & Halloran, H.R. (1983). Egg yolk pigmenting properties of a marigold extract and paprika oleoresin in a practical type diet. *Poultry Science*, 62, 1205–1210.
- Gama, T.L., Carolino, N., Costa, S.M., & Matos, C.P. (2004). *Recursos genéticos animais em Portugal*. Estação Zootécnica Nacional.
- Galobart, J., Sala, R., Rincón-Carruyo, X., Manzanilla, E.G., Vilà, B. & Gasa J. (2004). Egg yolk color as affected by saponification of different natural pigmenting sources. *The Journal of Applied Poultry Research*, 13, 328–334.
- Hall, G.O. (1944). Egg Shell Color in Crosses Between White - and Brown - Egg Breeds. *Poultry Science*, 23, 259-265.
- Haugh, R. (1937). The Haugh unit for measuring egg quality. *United States Egg Poultry Magazine*, 43, 552-555.
- Haunshi, S., Niranjan, M., Shanmugam, M., Padhi, M.K., Reddy, M.R., Sunitha, R., Rajkumar, U. & Panda, A.K. (2011). Characterization of two Indian native chicken breeds for production, egg and semen quality, and welfare traits. *Poultry Science*, 90, 314–320.
- Hidalgo, A., Rossi, M., Clerici, F., & Ratti, S. (2008). A market study on the quality characteristics. *Food Chemistry*, 106, 1031-1038.

- Hirst, K.K. (2014). *Chicken domestication in America: the latest info*. Acedido a set. 6, 2016, disponível em: [http://archaeology.about.com/od/domestications/qt/chicken\\_2.htm](http://archaeology.about.com/od/domestications/qt/chicken_2.htm)
- Karadas, F., Pappas, A.C., Surai, P.F., & Speake, B.K. (2005). Embryonic development within carotenoid-enriched eggs influences the post-hatch carotenoid status of the chicken. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 141, 244-251.
- Kemps, B., Bamelis, F., Mertens, K., Decuypere, E., De Baerdemaeker, J., & De Ketelaere, B. (2010). The assessment of viscosity measurements on the albumen of consumption eggs as an indicator of freshness. *Poultry Science*, 89, 2699-2703.
- Kovacs-Nolan, J., Phillips, M., & Mine, Y. (2005). Advances in the Value of Eggs and Egg Components for Human Health. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53 (22), 8421–8431.
- Lakins, D.G., Alvarado, C.Z., Luna, A.M., O'Keefe, S.F., Boyce, J.B., Thompson, L.D., Brashears, M.T., Brooks, J.C. & Brashears, M.M. (2009). Comparison of quality attributes of shell eggs subjected to directional microwave technology. *Poultry Science*, 88, 1257–1265.
- Lang, M.R., & Wells, J.W. (1987). A review of eggshell pigmentation. *World's Poultry Science Journal*, 43, 238-246.
- Li-Chan, E.C., Powrie, W.D. & Nakai, S. (1995). The Chemistry of eggs and egg products. In: Stadelman, W.J. & Cotterill, O.J. (Eds.), *Egg Science and Technology* (4<sup>a</sup> ed., p. 105-175). New York, EUA: Food Products Press.
- Liu, Y.Q., Davis, C.R., Schmaelzle, S.T., Rocheford, T., Cook, M.E., & Tanumihardjo, S.A. (2012).  $\beta$ -Cryptoxanthin biofortified maize (*Zea mays*) increases  $\beta$ -cryptoxanthin concentration and enhances the color of chicken egg yolk. *Poultry Science*, 91, 432–438.
- Lokaewmanee K., Yamauchi K., Komori T. & Saito K. (2010) Effects on egg yolk colour of paprika or paprika combined with marigold flower extracts. *Italian Journal of Animal Science*, 9, 356-359.
- Marshall, W. & Cruickshank, D.B. (1938). The function of the cuticle in relation to the porosity of eggs. *Journal of Agricultural Science*, 28, 24-42.
- Martins, I., Porto, A. & Oliveira, L. (2006). *Tabela da composição de alimentos*, Lisboa: Centro de Segurança Alimentar e Nutrição – Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge.
- Mertens, K., Bamelis, F., Kemps, B., Kamers, B., Verhoelst, E., De Ketelaere, B., Bain, M., Decuypere, E. & De Baerdemaeker J. (2006). Monitoring of Eggshell Breakage and Eggshell Strength in Different Production Chains of Consumption Eggs. *Poultry Science*, 85, 1670–1677.
- Moiseyeva, I.G., Romanov, M.N., Nikiforov, A.A., Sevastyanova, A.A. & Semyenova, S.K. (2003). Evolutionary relationships of Red Jungle Fowl and chicken breeds. *Genetics Selection Evolution*, 35, 403–423.
- Nakai, S., & Li-Chan, E. (1995). Biochemical basis for the properties of egg white. *Poultry and Avian Biology Reviews*, 2, 21-58.

- Neiman-Sorensen, A., & Tribe, D.E. (1995). *World Animal Science*. Holanda: Elsevier Science.
- Nunes da Silva, A.L. (1996). *Projeto para a implementação de um sistema de garantia de qualidade num centro de quebrados de ovos*. Relatório do trabalho de fim de curso de Engenharia Agro-Industrial. Lisboa: Instituto Superior de Agronomia - Universidade de Lisboa.
- Osborn, H.T., & Akoh, C.C. (2002). Structured Lipids - Novel fats with medical, nutraceutical, and food applications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 3, 93-103.
- Powrie, W.D., & Nakai, S. (1986). The chemistry of eggs and egg products. In Stadelman, W.J. & Cotterill, O.J. (Eds.), *Egg Science and Technology* (3<sup>o</sup> ed., ed., p. 97-140). New York, USA: Food Products Press.
- Regulamento (CEE) n° 2092/1991 do Conselho, de 24 de junho de 1991. *Jornal Oficial L198* de 22 de junho de 1991.
- Regulamento (CE) n° 853/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho de 29 de abril de 2004. *Jornal Oficial da União Europeia L 139/55* de 30 de abril de 2004.
- Regulamento (CE) n° 834/2007 do Conselho de 28 de junho de 2007. *Jornal Oficial da União Europeia L 189/1* de 27 de julho de 2007.
- Regulamento (CE) n° 1234/2007 do Conselho de 22 de outubro de 2008. *Jornal Oficial da União Europeia L 299/1* de 16 de novembro de 2008.
- Regulamento (CE) n° 589/2008 da Comissão de 23 de junho de 2008. *Jornal Oficial da União Europeia L 163/6* de 23 de junho de 2008.
- Rizzi, C., & Chiericato, G.M. (2010). Chemical composition of meat and egg yolk of hybrid and Italian breed hens reared using an organic production system. *Poultry Science*, 89, 1239–1251.
- Rizzi, C., & Marangon, A. (2012). Quality of organic eggs of hybrid and Italian breed hens. *Poultry Science*, 91, 2330–2340.
- Rodriguez-Navarro, A., Kalin, O., Nys, I., & Garcia-Ruiz, J.M. (2002). Influence of the microstructure on the shell strength of eggs laid. *British Poultry Science*, 43, 395-403.
- Rose, S.P. (1997). *Principles of Poultry Science*. CAB Internacional. Newport, UK.
- Samiullah, S., Roberts, J.R., & Chousalkar, K. (2015). Eggshell color in brown-egg laying hens - a review. *Poultry Science*, 94, 2566–2575.
- Samli, H.E., Agma, A., & Senkoylu, N. (2005). Effects of Storage Time and Temperature on Egg Quality in Old Laying Hens. *The Journal of Applied Poultry Research*, 14, 548–553.
- Santos-Bocanegra, E., Ospina-Osorio, X., & Oviedo-Rondon, E.O. (2004). Evaluation of Xanthophylls Extracted from *Tagetes erectus* (Marigold Flower) and *Capsicum* Sp. (Red Pepper Paprika) as a Pigment for Egg-yolks Compare with Synthetic Pigments. *International Journal of Poultry Science*, 11(3), 685-689.
- Sauver, B. (1992). *Reproduccion de las aves*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España.



- SAS Institute Inc. (2012). SAS/STAT 9.1 User's guide. SAS Institute, Cary, NC.
- Scheideler, S.E., Froning, G.W. & Jaroni, D. (1998). Factors affecting  $\omega$ 3 fatty acid deposition from dietary flaxseed and elongation of C18:3 to 22:6 in the egg. In: Simopoulos, A.P. (Eds), *The return of  $\omega$ 3 fatty acid in the food supply* (p. 230). Basel, Switzerland.
- Severa, L., Nedomová, Š., & Buchara, J. (2009). Influence of storing time and temperature on the viscosity of an egg yolk. *Journal of Food Engineering*, 96, 266-269.
- Shafey, T.M. (2002). Effects of Egg Size and Eggshell Conductance on Hatchability Traits of Meat and Layer Breeder Flocks. *Asian-Aust. Journal Animal Science*, 15, 1-6.
- Sharp, P.F. & Powell, C.K. (1930). Decrease in internal quality of hen's eggs during storage as by the yolk. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 22, 909-910.
- Silversides, F., & Scott, T. (2001). Effect of storage and layer age on quality of. *Poultry Science*, 80, 1240-1245.
- Simopoulos, A.P. (1999). New products from the agri-food industry: the return of n-3 fatty acids into the food supply. *Poultry Science*, 34, 297-301.
- Simopoulos, A.P. (2002). The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomedicine Pharmacotherapy*, 56, 365-379.
- Soares, M.L.C. (2015). Caracterização Fenotípica e Genotípica das Raças Autóctones de Galináceos Portuguesas: Pedrês Portuguesa, Preta Lusitânica e Amarela. Tese de doutoramento em Ciências Veterinárias. Porto: Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar - Universidade do Porto.
- Solomon, S. (1997). *Egg and eggshell quality*. Iowa State Univ. Press. Ames, USA.
- Solomon, S. (2002). The oviduct in chaos. *World's Poultry Science Journal*, 58, 41-48.
- Solomon, S.E. & Bain, M.M. (1996). The Normal Eggshell. *Poultry Science Association*, 42-53.
- Stadelman, W.J. & Pratt, D.E. (1989). Factors influencing composition of the hen's egg. *World Poultry Science Journal*, 45, 247-266
- Stadelman, W.J. (2003). *Eggs/Structure and Composition*. Encyclopedia of Food Science and Nutrition.
- Suk, Y.O., & Park, C. (2001). Effect of Breed and Age of Hens on the Yolk to Albumen Ratio. *Poultry Science*, 80, 855-858.
- Tyler, C. (1945). The porosity of egg shells, and the influence of different levels of dietary calcium upon porosity. *Journal of Agricultural Science*, 35, 168-176.hau
- Toussant, M.J. & Latshaw, J.D. (1999). Ovomucin content and composition in chicken eggs with different interior quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 79, 1666-1670.

- Ucciani, E. & Debal, A., (1996). Chemical properties of fats, In: Karlesking, J. (Ed). *Oils and Fats Manual* (vol.I, p. 1-65). Lavoisier Publishing. Paris, França.
- USDA (2012). Departamento de Agricultura dos Estados Unidos. National Nutrient Database for standard Reference, reléase 25 - food group 1: Dairy and eggs products.
- Vestia, Manuel da Cruz, (1959). *Galinhas autóctones*. Direção Geral dos Serviços Pecuários. Estação de Avicultura Nacional.
- Wood, J.D., Enser, M., Fisher, A.V., Nute, G.R., Sheard, P.R., Richardson, R.I., Hughes, S.I. & Whittington, F.M. (2008). Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: a review. *Meat Science*, 78(4), 343-358.
- Yakubu, A., Ogah, D.M., & Barde, R.E. (2008). Productivity and Egg Quality Characteristics of Free Range Naked Neck and Normal Feathered Nigerian Indigenous Chickens. *International Journal of Poultry Science*, 7(6), 579-585.
- Zahroojian, N., Moravej, H., & Shivazad, M. (2011). Comparision of marine algae (*Spirulina platensis*) and synthetic pigment in enhancing egg yolk colour of layind hens. *British Poultry Science*, 52(5), 584-588.
- Zaniboni, L., Mangiagalli, M.G., Tona, S., & Cerolini, S. (2006). Reproductive parameters of the Italian local chicken breed Mericanel della Brianza. *Worlds Poult Science Journal*, 62 (Supl): 535 (Abstr).
- Zanon, A., Beretti, V., Superchi, P., Zambini, E.M., & Sabbioni, A. (2006). Physico-chemical characteristics of eggs from two Italian autochthonous chicken breeds: Modenese and Romagnolo. *World Poultry Science Journal*, 62 (Supl): 203 (Abstr.).

## 8. Anexo 1

### Registo individual do ovo na análise das características físicas

#### Registo Individual

Exploração: \_\_\_\_\_

Raça: \_\_\_\_\_

Data de postura: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

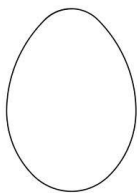
Data de receção no laboratório: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Data de análise: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Número interno: \_\_\_\_

1. Peso do ovo inteiro: \_\_\_\_\_ g
2. Classificação da cor da casca: \_\_\_\_\_
3. Medições para *Shape Index* e *Shell Index*
  - a. Diâmetro equatorial: \_\_\_\_\_ mm
  - b. Altura do ovo: \_\_\_\_\_ mm
  - c. Peso da casca: \_\_\_\_\_ g

4. Miragem (presença de rachas)



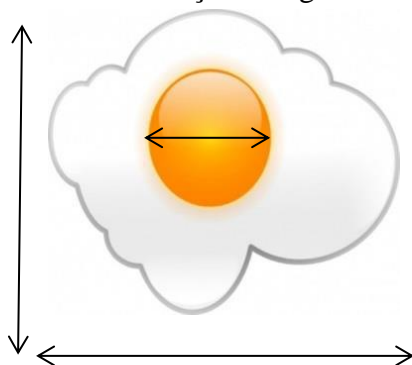
Presença

Ausência

5. Câmara de ar: \_\_\_\_\_ mm
6. Classificação da cor da gema (número): \_\_\_\_\_
7. Presença de defeitos

Defeito	Presença	Ausência
Manchas de sangue		
Manchas de carne		

8. Medições: largura e comprimento da clara e diâmetro da gema



9. Medição para qualidade interna do ovo

Altura da clara espessa: \_\_\_\_\_ mm

10. Viscosidade da clara

	1ª repetição	2ª repetição
Clara líquida		
Clara espessa		

11. Medições para *Yolk Index*

- altura da gema \_\_\_\_\_ mm
- largura da gema \_\_\_\_\_ mm

12. Pesos da gema, casca e clara

Constituinte do ovo	Peso, g
Clara	
Gema	
Casca	

13. pH

Gema: \_\_\_\_\_ a temperatura: \_\_\_\_\_ °C

Clara: \_\_\_\_\_ a temperatura: \_\_\_\_\_ °C